Band 34, Heft 4 Juni 1953

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY 21 JUL 1953 GENERAL SEPARATE Eu.270

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 53 Abbildungen

PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 34 **Heft 4** *S. 463—645 Bln. 1953*

Inhalt

Originalaufsätze

Die kritischen Grenzen der Brutbaumdisposition für Borkenkäferbefall an Fichte (*Picea excelsa* L.). Von Gustav-Dietrich Kraemer, München. Mit 24 Abbildungen 463

Forstentomologische Studien im Urwald Rotwald. Teil II. Von Erwin Schimitschek, Wien. Mit 12 Abbildungen 513

Die Fraßpflanzen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.). Von Anton Kurir. Mit 4 Abbildungen 543

Tenuipalpus oudemansi Geijskes, eine für Deutschland neue Spinnmilbenart. Von Gudo Dosse. Mit 7 Abbildungen 587

Beobachtungen über die Koloniengründung von *Lasius umbratus*, *umbratus* Nyl. Von Karl Hölldobler, Ochsenfurt 598

Aphiden und Cocciden als Honigtauerzeuger auf Laubhölzern. Von Heinrich Schmutterer. Mit 5 Abbildungen 607

Verschiedenes

Zum 80. Geburtstag von Prof. Dr. Enoch Zander 613

Autoren- und Sachregister zum 34. Band 632

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 32,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheint 1 Band zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 32,80 DM **Einzelpreis 33,80 DM**

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Die kritischen Grenzen der Brutbaumdisposition für Borkenkäferbefall an Fichte *(Picea excelsa L.)**)

Untersuchungen zur Ökologie von *Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., *Polygraphus poligraphus* L. und *Dendroctonus micans* Kug.

Von

Dr. Gustav-Dietrich Kraemer, München

Mit 24 Abbildungen

Inhalt:

Einleitung. — 1. Fragestellung. — 2. Literatur. — 3. Die physiologischen und ökologischen Verhältnisse bei Fichte. — 4. Methode und Versuchstechnik. — 5. Untersuchungen zur Auffindung der für Borkenkäferbefall an Fichte kritischen Schwächung. a) Kritische Schwächung für *typographus*. b) Kritische Schwächung für *chalcographus*. c) Kritische Schwächung für *poligraphus*. d) Kritische Schwächung für *micans*. e) Gleichzeitiger Befall durch mehrere Arten. — 6. Die Bedeutung der kritischen Grenzen für die Gradation. — 7. Untersuchungen zur Frage der Anlockung. — Zusammenfassung. — Schrifttum.

Einleitung

Die vorliegenden Untersuchungen zur Frage der Disposition des Brutbaumes bei Befall der Fichte (*Picea excelsa* L.) durch Borkenkäfer, stellen eine Fortsetzung und Weiterentwicklung der an Tanne (*Abies alba* L.) begonnenen Untersuchungen zur gleichen Frage dar (Kraemer [18]). Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit ist: die von Tanne bekannten Verhältnisse an einer anderen Baumart vergleichend zu prüfen und für weitere Borkenkäferarten den zum Angriff benötigten Grad der Schwächung des Brutbaumes zu ermitteln. Es lag nahe, den in Mitteleuropa häufigsten Borkenkäfer, *Ips typographus* L. in die Untersuchungen einzubeziehen, denn die Diskussion über die Frage, ob Angriffe von *typographus* primären oder sekundären Charakter tragen, wird schon über ein Jahrhundert geführt. Diese manchmal mit großer Schärfe geführte Auseinandersetzung hatte zwar in neuerer Zeit zum überwiegenden Teil der Auffassung, daß es sich um ein sekundäres Insekt handelt, Raum gegeben, doch blieben eine Reihe von zum Teil unzweifelhaft richtigen Beobachtungen, die mit dieser Ansicht kaum vereinbar erschienen. Auf Grund der vorliegenden experimentellen Ergebnisse soll auch hier eine Klärung versucht werden.

*) Das Manuskript wurde im Januar 1950 abgeschlossen.

Außer der genannten Art wurden noch drei weitere an Fichte lebende Borkenkäfer *(Pit. chalcographus, Pol. poligraphus L.* und *Dendr. micans* Kug.) untersucht. Von diesen lieferte besonders *Dendroctonus micans* Kug. Ergebnisse, die in gewissem Maße überraschten und zu Vergleichen mit seinen amerikanischen Verwandten Anlaß gaben.

Die Freilandarbeiten wurden vorwiegend im Forstamt Grafrath, nahe des Ammersees in Oberbayern, und in den Berchtesgadner und Reichenhaller Bergen durchgeführt. Einzelne Daten konnten auch im Raume nördlich von München, im Forstamt Alte Veste bei Nürnberg, im Forstamt Sonthofen im Allgäu und bei Radolfszell am Bodensee gesammelt werden.

Ein großer Teil der Infektionsversuche und viele Werte von natürlichem Anflug, konnten im Windbruchgebiet von Grafrath durchgeführt werden. Dort verursachte ein Wirbelsturm im Juli 1946 auf einer Fläche von mehreren tausend Hektar ausgedehnte Windwürfe, in denen nur kleinere inselartige Bestände stehenblieben, die durch unbekannte besondere Verhältnisse in der Lage gewesen waren, dem Sturm zu trotzen. Insgesamt fielen diesem etwa 500 000 fm Holz zum Opfer. Die Aufarbeitung des Schadgebietes nahm rund zwei Jahre in Anspruch. Dieser Zeitraum, der zum Teil in die Trockenheitsperioden von 1947 und 1948 hineinreichte, stand der örtlichen Borkenkäferpopulation für eine nur wenig gehinderte Vermehrung zur Verfügung. Demzufolge nahmen die Verluste durch Borkenkäfer vor allem im Jahre 1948 in den noch stehenden Beständen recht erheblichen Umfang an. Bis zum Herbst 1949 fielen insgesamt mehr als 365 000 fm Holz den Käfern zum Opfer. — Das Gebiet erschien daher wie geschaffen für Untersuchungen der vorliegenden Art, da mit Sicherheit erwartet werden konnte, daß die Auffindung geschwächter Stämme in allen Abstufungen und in ausreichender Zahl keine Schwierigkeiten bereiten würde. *Dendroctonus micans* Kug. konnte vor allem in den Waldungen südlich des Grafrather Schadgebietes, bei Türkenfeld beobachtet werden. — Das gesamte Gebiet liegt auf der Oberbayrischen Schotterebene und ist kein natürliches Anbaugebiet der Fichte.

Im Gegensatz zu den Beständen des Forstamtes Grafrath, tragen die Berchtesgadner und Reichenhaller Berge einen Fichtenwald, der nicht nur im natürlichen Fichtenvorkommen liegt, sondern auch noch recht wenig durch Kultivierungsmaßnahmen verändert wurde. An manchen Stellen (z. B. Kauner Graben über dem Königsee 1400—1600 m) findet sich noch echter Urwald, da dort die Abfuhr von Holz unmöglich oder ganz unrentabel ist und somit nicht erfolgt. — Ähnliche nur wenig gestörte, natürliche Bergwälder finden sich im Hintersteiner Tal im Allgäu (Forstamt Sonthofen).

Die Anbaugebiete bei München ähneln denen des Forstamtes Grafrath. Auch hier stehen die Bestände nicht auf natürlichen Standorten, nur ist das Gebiet weniger durch Wind gefährdet. — Das Gebiet des Forstamtes Alte Veste, bei Nürnberg, muß als ausgesprochen warm-trocken bezeichnet werden. Hier stehen die Fichten an Stellen, die für sie klimatisch sehr wenig günstig sind, außerdem treten dort Übervermehrungen der Nonne, *Lymantria monacha* L. häufig auf. — Die Untersuchungen bei Radolfszell erfolgten in einem Fichten-Buchen-Ahorn-Mischwald an den Hängen über der Ortschaft Bodmann am Bodensee.

Die Laborarbeiten wurden soweit als möglich im Institut in München ausgeführt. Besonders die Möglichkeit von Grafrath in kurzer Zeit wieder in das Institut zu gelangen, erwies sich oft als sehr günstig, da sich dort die Konservierung der Proben rascher und einfacher durchführen ließ, als in der Feldstation.

Meine Arbeit fand vielseitige Unterstützung, die mich zu Dank verpflichtet. In erster Linie gilt dieser wieder Herrn Prof. Dr. W. ZWÖLFER, dem Leiter des Instituts für angewandte Zoologie, dem ich neben vielfachem Rat und Anregung, vor allem die Möglichkeiten der Weiter-

führung meiner Untersuchungen zur Frage der Disposition der Brutbäume von Borkenkäfern verdanke. — Für Auskünfte auf botanischem Gebiet bin ich Herrn Prof. Dr. H. WALTER, Leiter des Botanischen Institutes in Stuttgart-Hohenheim, Herrn Prof. Dr K. MÄGDEFRAU, vom Botanischen Institut der Universität München, und vor allem Herrn Prof. Dr. A. PISEK, Leiter des Botanischen Institutes der Universität Innsbruck, der mir brieflich über noch unveröffentlichte Untersuchungen seines Institutes Auskünfte gab, zu Dank verpflichtet.

Im Forstamt Grafrath fand ich technische Unterstützung durch Herrn Forstmeister G. REISSINGER und praktische Mithilfe bei den oft langwierigen Feldarbeiten durch Herrn Rev.-Anwärter F. SCHREIBER. Beides bedeutet eine wesentliche Erleichterung der Arbeiten. Daneben erhielt ich auch von allen anderen Forstbeamten in Grafrath jede erbetene Hilfe.

Für die Wiedergabe des umfangreichen Zahlenmaterials aus den Bestimmungen des osmotischen Wertes bei natürlichem Anflug und Infektionsversuchen, wurde abweichend von der früher angewandten Tabellenform diesmal eine graphische Darstellungsweise gewählt. Die Untersuchungen bei Tanne und Fichte hatten übereinstimmend ergeben, daß Altersunterschiede der Bäume im Alter zwischen 20 und 100 Jahren, welche vorwiegend untersucht wurden, keinen die Versuche störenden Einfluß auf die osmotischen Werte der Rinde haben. Auch erschien es ausreichend, wenn besondere Verhältnisse bei bestimmten Bäumen im Text vermerkt, die normalerweise geringen Unterschiede im Aussehen, Standort usw. aber außer Acht gelassen wurden. Die graphische Darstellung bietet somit den Vorteil besserer Anschaulichkeit, ohne daß die Schematisierung Nachteile in der Genauigkeit der Darstellung mit sich bringt.

In das Literaturverzeichnis wurden nur die speziell verwendeten Arbeiten aufgenommen. Die hinter dem Autorennamen in Klammern eingefügten Zahlen beziehen sich auf die jeweilige Nummer des Verzeichnisses.

1. Fragestellung

Die Fragestellung für die Untersuchungen an Fichte lautet nicht anders, als für jene an Tanne. Da sie bereits früher (KRAEMER [18]) eingehend behandelt worden ist, sei diese im folgenden nur kurz referiert.

Eine große Zahl der mitteleuropäischen Ipiden wird seit langem als sekundär bezeichnet. Der Begriff sekundär sei hierbei dahingehend definiert, daß er Insekten kennzeichnet, die nicht in der Lage sind gesunde Pflanzen zu befallen, sondern eine bestimmte Schwächung des Brutmaterials, verursacht durch eine andere primäre Einwirkung, als Voraussetzung für eine erfolgreiche Besiedlung und nachfolgende Entwicklung benötigen. Ohne das Auftreten des sekundären Insekts muß die Brutpflanze nicht unbedingt absterben, vielfach gibt erst das Hinzukommen des sekundären Schädlings der Erkrankung letalen Verlauf. — Bekannt ist weiterhin, daß der Begriff „sekundär" nicht scharf begrenzt ist. Es bestehen Unterschiede in der Gefährlichkeit sekundärer Insekten. Für die Untersuchung dieses Problems ergab sich daher folgende Fragestellung:

1. Welche Veränderungen im Brutmaterial müssen vorausgegangen sein, um der jeweiligen sekundären Art den erfolgreichen Befall zu ermöglichen?

2. Welches ist die „kritische Schwächung" einer Pflanze oder eines ihrer Teile, bei der erstmalig Befall durch eine bestimmte Schädlingsart erfolgen kann oder erfolgt?

3. Welche Ursachen führen diese kritische Schwächung herbei?

4. In welchem Umfang ist das Insekt in der Lage, von sich aus die Pflanze in den benötigten bruttauglichen Zustand zu bringen? (Kann ein Insekt seine Brutpflanze von sich aus ohne äußere Unterstützung in den benötigten geschwächten Zustand bringen, so ist die Art nicht sekundär, sondern primär, auch wenn eine Entwicklung der Larven nur in geschwächten Pflanzen erfolgen kann. Z. B.: die Blattroller *Rhynchitinae, Col. Rhynchophora.*)

Sind diese Fragen geklärt, so ist damit eine Abgrenzung der Disposition der Brutpflanze, die von der jeweiligen Art gefordert wird, jedoch nicht unbedingt eine Charakterisierung der Gefährlichkeit des betreffenden Schädlings gegeben. Diese muß unter Beachtung aller von dem Insekt benötigten Voraussetzungen und Umweltbedingungen erfolgen, unter denen die Eignung des Brutmaterials wohl sicher einer der bedeutendsten Faktoren ist. So ist die Gefährlichkeit einer Art nicht genau umgekehrt proportional der benötigten Schwächung des Brutbaumes, dies wird an den Beispielen der untersuchten Fichtenborkenkäfer gezeigt werden.

Die Frage, wie die Borkenkäfer die für sie geeignete Bäume finden, wurde durch einige Freilandversuche in Angriff genommen. Dabei sollte festgestellt werden, ob wie vermutet die Fühler Träger der Organe sind, mit denen die Käfer die bruttauglichen Stämme finden. — Weitere Untersuchungen in dieser Richtung erfolgten nicht, da bisher keine geeignete Methode zur direkten Bestimmung der ebenfalls vermuteten chemischen Anlockung gefunden werden konnte. Einige vorwiegend theoretische Erwägungen zur Möglichkeit der Anlockung durch Fangbäume, beschäftigen sich mit der Frage, ob am gefällten Baum grundsätzlich andere Verhältnisse herrschen, als am stehenden Stamm.

2. Literatur

Die Literatur über Borkenkäfer, insbesondere über *Ips typographus* L., hat in den letzten Jahrzehnten einen Umfang angenommen, wie er wohl kaum bei einer anderen Gruppe der Forstinsekten erreicht worden ist. Sehr bald wird man beim Studium der Literatur über *typographus* erkennen, daß die Frage seines forstlichen Verhaltens in besonderem Maße die Beobachter beschäftigt; es sind darüber viele Ansichten und Gegenansichten geäußert worden. Da diese Ausführungen für die vorliegende Arbeit mehr historischen Wert haben, sei auf eine Wiedergabe derselben, schon des Umfangs halber, verzichtet. Nur einige Autoren sollen mit ihren Ansichten referiert werden, um so die wichtigsten Anschauungen aufzuzeigen und gegenüberzustellen.

Die für uns wichtigste Frage, ob Angriffe von *typographus* primär oder sekundär sind, wurde bereits von den ältesten Autoren aufgeworfen. Bereits KEUTSCH (13) [1]) vertritt in seiner Darstellung des Auftretens von *typographus* Ansichten, die sich weitgehend mit den durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigten Auffassungen decken. Insbesondere hatte dieser bereits erkannt, daß auch Fichten die äußerlich keine Veränderungen aufweisen, bestimmte innere Abweichungen vom normalen Gesundheitszustand besitzen können. Mit dieser Erkenntnis ist KEUTSCH seinen zeitgenössischen Kollegen und auch vielen späteren Beobachtern weit voraus. Er schrieb in seiner Arbeit von einer Gärung der Säfte, deren Folge Störungen in den inneren Strömungen des Baumes sein sollten. Setzen wir für „Gärung" Veränderung, so haben wir eine, durch die vorliegenden Untersuchungen experimentell bestätigte, Auffassung.

Von seinem Zeitgenossen PFEIL (23) wurde KEUTSCH heftig angegriffen. Bei dieser Gelegenheit bestritt PFEIL, daß *typographus* rein sekundär sei, sondern vertrat nachdrücklich die Auffassung, daß primäre Angriffe die Regel bei *typographus* darstellen. Seine Behauptung stützt er, wie alle die nach ihm das Gleiche annahmen, auf die mangelnden äußerlich sichtbaren Veränderungen am Brutbaum. Eine andere Möglichkeit wird ganz energisch bestritten. Die beiden im grundsätzlichen Gegensatz stehenden Ansichten werden in der Folge viel wiederholt, ohne daß man zunächst Fortschritte in der Klärung des Gegensatzes erzielte. Erst unter den neueren Beobachtern finden sich einige, die in ihren Berichten Hinweise auf Erscheinungen beim Anflug der Käfer geben, deren Klärung Fortschritte in der Lösung des Gesamtproblems bringen. Zum Teil allerdings konnten die Beobachtungen erst nachträglich richtig erklärt, und mit den Angriffen der Käfer in Zusammenhang gebracht werden.

So stellte z. B. HENNINGS (11) fest, daß hohe Temperaturen und geringe Luftfeuchtigkeit für die Übervermehrung von Borkenkäfern fördernde Faktoren sind. Die von ihm angenommene direkte Abhängigkeit der Borkenkäferlarven von diesen Faktoren dürfte wohl vorhanden sein, doch ist besonders auf Grund neuster Untersuchungen von PISEK [2]) mit Sicherheit anzunehmen, daß die Förderung der Gradation in der Hauptsache indirekt, über die Pflanze, durch Störung ihres Wasserhaushaltes erfolgt. Dabei übersteigt die Wirkung des indirekten Einflusses die der direkten Einwirkung sicher ganz beträchtlich.

FUCHS (8) berichtet von primären Angriffen, die er selber als scheinbar und nur wegen des Fehlens äußerer Merkmale als „primär" bezeichnet. Ihm ist bereits bekannt, daß an bestimmten Stellen des Baumes die Borkenkäferangriffe lange vor der Gesamtbesiedlung des Stammes erfolgen und er bezweifelt, daß diese Erscheinung allein von äußeren klimatischen Faktoren abhängig ist.

---

[1]) Bei KLEINE (14) falsch zitiert. Die dort genannte Arbeit ist das Referat von PFEIL (23) über die in Buchform erschienene Veröffentlichung von KEUTSCH (13).

[2]) Zitiert nach freundlicher brieflicher Mitteilung. (Inzwischen erschienen [24].)

KOLMODIN (15) schildert in seinen Berichten über die Fichtentrocknis durch Borkenkäfer in schwedischen Forsten während der Jahre vor dem ersten Weltkrieg verschiedene Möglichkeiten für Angriffe von Borkenkäfern. Insbesondere glaubt er aus der Tatsache heraus, daß Bäume, die nur zum Teil von Borkenkäfern besiedelt wurden und danach noch Jahre lebten, für diese Fälle primären Befall annehmen zu können. Die Bäume seien daher auch nicht imstande, sich durch Harzabscheidung vor den Käfern zu schützen. — Wenn ersteres auch nicht bestätigt werden kann, so trifft doch letztere Vermutung sicherlich zu.

SEITNER (32) gibt in seinen umfangreichen Berichten über die Borkenkäferkalamitäten in Oberösterreich während der Jahre 1920—1923 genau berechnete Daten für das Vermehrungspotential und die Ausbreitungsmöglichkeiten von *typographus*. Auch er mißt gleich HENNINGS (11) der gradationsfördernden Wirkung von hoher Temperatur und geringer Luftfeuchtigkeit besondere Bedeutung bei. Seine Darstellung läßt die primäre Klimawirkung und die darauffolgende, somit sekundäre, Gradation von *typographus* deutlich werden.

In seiner kritischen Untersuchung über die Populationsregulatoren und ihre Wechselbeziehungen bei Borkenkäfern versucht SCHEDL (27), nicht unerheblich auf SEITNERS Angaben gestützt, durch theoretische Erwägungen das Problem der Gradationsauslösung bei Scolytiden, insbesondere bei *typographus*, zu klären. Seine dort entwickelte Auffassung, sowie einige damals hypothetisch aufgestellte Zusammenhänge, konnten durch die vorliegenden Untersuchungen weitgehend bestätigt werden.

KOMAREK (16) bemerkt in seinen Berichten über die böhmischen Borkenkäferkalamitäten Anfang der zwanziger Jahre, daß *typographus* Hölzer, die von Nonne kahlgefressen wurden, meidet. Obwohl die Begründung, daß kahlgefressene Bäume in besonderem Maße der Austrocknung ausgesetzt sind, verständlich erscheint, dürfte hier doch nur von örtlichen Ausnahmen berichtet werden. — Bei dem Bericht über die Untersuchungen an von *typographus* befallenen Fichten in einem Nonnenschadgebiet wird hierauf noch näher eingegangen werden.

ZOLK (50) vermutet in seinen Beiträgen zur Ökologie der Borkenkäfer, daß der Reifezustand des Stammes bestimmend auf Zeit und Stelle der Angriffe, Besiedlungsdichte und Artbestand im Brutbaum wirkt. Die Untersuchung der osmotischen Werte in der Rinde befallener Stämme bestätigte im wesentlichen diese Annahme.

Im Gegensatz zu den bereits erwähnten Beobachtern äußerte sich THALENHORST (36) wieder dahingehend, daß „an sich die ökologischen Ansprüche des Käfers zu jeder Zeit durch gesundes Holz ebenso wie durch abgestorbenes oder absterbendes befriedigt werden". Für diese Feststellung wird zunächst keine ganz sichere Begründung gegeben; dem zu erwartenden Einwurf, daß die Angriffe von Borkenkäfern weitgehend auf bestimmte Stellen am Stamm und meist einen Teil der im Bestand vorhandenen Bäume lokalisiert sind, wird durch die Annahme, daß vorwiegend äußere klimatische Einflüsse (Temperatur, Feuchtigkeit u. a.) für den Befall be-

stimmend seien, zu entgehen versucht. Gleichzeitig wird aber auch Lockwirkung als vorhanden bezeichnet, was der ersten Annahme wieder entgegenstände. In Fortführung seiner Beobachtungen über das ökologische Verhalten nahm THALENHORST (37) dann neuerdings zur Frage des primären Auftretens von *typographus* Stellung. Dabei wird auf Grund von Beobachtungen und theoretischen Erwägungen angenommen, daß das ökologische Optimum für *typographus* nahe dem Zustand des gesunden Stammes liegt und die Angriffe der Käfer bei sinkendem Gesundheitsgrad steigen. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen diese Auffassungen, allerdings beginnt der Befall, wie noch gezeigt werden wird, erst bei einer bestimmten kritischen Schwächung der Bäume. Der von THALENHORST in besonderen Fällen angenommene primäre Befall konnte in keinem Fall nachgewiesen werden. Die strittige Annahme dürfte durch die Unmöglichkeit, geringere Schwankungen des osmotischen Rindenwertes äußerlich zu erkennen, verursacht sein.

SCHWERDTFEGER (31) [1]) versucht ebenfalls die Lockwirkung bestimmter Stämme auf die schwärmenden Käfer nachzuweisen, nimmt aber trotzdem ein primäres Verhalten von *typographus* unter besonderen Bedingungen an. Diese beiden Annahmen stehen zwar nicht im Gegensatz, doch müßte dann — eine chemische Lockwirkung auf Grund von Veränderungen im Stamm vorausgesetzt — das „Primärwerden" von *typographus* auf ganz besondere Ausnahmefälle beschränkt sein,, in denen mehr Käfer vorhanden sind als Besiedlungsmöglichkeiten geboten werden. Dies aber wird bei SCHWERDTFEGER nicht angenommen.

SCHIMITSCHEK (28), der sich im Gebiet von Lunz am See mit Veränderungen im Fangbaum, die die Anlockung der Käfer begünstigen, beschäftigte, hat für einige klimatische Faktoren recht genaue Angaben machen können. — Es sollen hierzu einige weitere Daten mitgeteilt werden, ohne daß eine spezielle Untersuchung dieser Probleme beabsichtigt ist.

Für *poligraphus* ist bei SPESSIVTSEFF (34) eine übersichtliche Darstellung der Generationsdauer und forstwirtschaftlichen Bedeutung zu finden, die die Angaben von ESCHERICH (5) in mancher Hinsicht ergänzt.

In seiner Schädlingsfauna von Palästina bringt BODENHEIMER (3) eine aufschlußreiche Bemerkung zu dem Vorkommen von *Phloeotribus oleae* F. Er schreibt: Das erste Auftreten dieser Art müsse den Plantagenbesitzer daran mahnen, daß durch Beschneiden der Bäume und durch gute Bodenbearbeitung (Hacken und Düngen) der Gesundheitszustand des Gartens verbessert werden sollte. — Es ist dies eine der wenigen Literaturstellen, an der eindeutig der Einfluß des Standortes auf die Ausbreitung eines Borkenkäfers festgestellt wird. Da die genannte Art an späterer Stelle von BODENHEIMER als sekundär bezeichnet ist, müssen diesem die Zusammenhänge

[1]) Auf diese Arbeit wurde bereits früher (KRAEMER [18], S. 390 Fußnote) hingewiesen. In dieser Fußnote ist auf S. 391 versehentlich ein Satz in Anführungsstriche gesetzt, der nicht aus SCHWERDTFEGER zitiert ist, sondern eine kurze Zusammenfassung eines Teils der dortigen Ergebnisse darstellt.

zwischen den einzelnen Veränderungen am Standort und den Käferschäden bekannt gewesen sein. Analoge Verhältnisse liegen, wie besonders die Untersuchungen in Grafrath sehr deutlich zeigten, bei unseren sekundären Borkenkäferarten vor.

Trotz der umfangreichen Borkenkäferliteratur wird man dort über die Frage der Disposition der Brutbäume nur wenig finden. Erstmalig um das Jahr 1930 wurden von botanischer Seite durch v. TUBEUF (41) Untersuchungen zur Frage der Disposition durchgeführt. Die Versuche, die seinerzeit ebenfalls im Forstamt Grafrath liefen, scheiterten an technischen Mängeln, insbesondere wohl an der unzureichenden Möglichkeit, die osmotischen Werte des Zellsaftes zu bestimmen. Allerdings wurde eine Verbesserung der technischen Methode auch gar nicht ernstlich versucht. Bei der Darstellung meiner Untersuchungen an Tanne (KRAEMER [18]) ist bereits darauf eingegangen worden. Die grundsätzlichen Überlegungen v. TUBEUFS konnten an Tanne fast ausnahmslos bestätigt werden. Nunmehr gelang dies auch bei dem Befall an Fichte. In demselben Gelände, in dem schon die Arbeiten v. TUBEUFS liefen, konnten mit den gleichen Objekten doch noch positive Ergebnisse erzielt werden. (KRAEMER [19]).

Die Voraussetzungen dazu waren durch die Anwendung der „kryoskopischen Methode" zur Bestimmung der osmotischen Werte gegeben. Diese wurden vor allem durch WALTER (45, 46) und einige andere Bearbeiter (THREN [38, 48], WEISSMANN [49] entwickelt. Die für die Untersuchung von Zellsaft der Rinde nötigen Arbeitsgänge wurden von mir bereits früher (18) beschrieben.

In den letzten Jahren durchgeführte Untersuchungen von SCHWERDTFEGER (37), über die Ursachen des Befalls der Fichte durch *typographus*, fußten vorwiegend auf einer Beobachtung des Verhaltens der Käfer und äußerlichen Untersuchungen der „Harzfähigkeit" der Fichte. Es wird dabei vor allem angenommen, daß die Käfer primär werden könnten, da die Harzmenge in der Rinde beschränkt sei und somit größere Massenangriffe die Bäume zum Erliegen bringen müßten. Offensichtlich haben dabei aber weder die Unterschiede in der Herkunft des Harzes, das Verletzungen der Rinde entfließt (siehe Abschnitt 3), noch die Untersuchungen von AUEROCHS (1) und v. TUBEUF (40) über die erträglichen Verletzungen bei Fichte (im Rahmen von Arbeiten zur Harznutzung) Beachtung gefunden. Zu der Annahme, daß *typographus* bei Massenangriffen auch gesunde Bäume besiedeln kann, wird außer der erwähnten Erklärung (beschränkte Harzmenge) keine direkte Begründung gegeben. — Es soll gezeigt werden, daß diese Erklärung nur für wenige Tage nach dem Angriff zutrifft und deshalb zumindestens nicht die Regel sein kann, vielmehr auf Grund der vorliegenden Ergebnisse höchstens für ganz besondere Fälle einmal zutrifft. Wenn als Ergebnis unter anderem festgestellt wird, daß *typographus* bei geringer Bevölkerungsdichte die Stämme befällt, die ihm geeignete Nahrung und infolge herabgesetztem Harzungsvermögen geringen Widerstand bieten, so ist dies sicher richtig, sagt aber nichts über die Ursachen der Gradation aus, da bei dieser die Bevölkerungsdichte durch

irgendeinen Faktor gesteigert werden muß. — Auf die ökologischen Beobachtungen von THALENHORST (37) wurde bereits oben hingewiesen [1]).

In der amerikanischen Literatur finden sich zahlreiche Veröffentlichungen, die sich mit der Gattung *Dendroctonus* beschäftigen, die die meisten amerikanischen Borkenkäfer, die Großschäden verursachen, umfaßt. Einige dieser Arbeiten enthalten Angaben über besonderes Verhalten und auffällige Erscheinungen im Gradationsverlauf dieser Arten, die sich in vielen Punkten mit dem bei *Dendroctonus micans* Kug. gefundenen Verhältnissen decken. Einige empirische Feststellungen amerikanischer Beobachter finden hierbei experimentelle Bestätigung. Es sei vor allem auf die Arbeiten von HOPKINS (12) und BLACKMANN (2) hingewiesen, auf die später noch näher eingegangen wird. — Bei HOPKINS fand ich in der Angabe der Verbreitung von *micans* eine ungenaue Einzeichnung der südlichen Verbreitungsgrenze. Dieser läßt fast ganz Bayern und die südlicheren Gebiete aus. *Dendroctonus micans* Kug. erreicht aber sicher in südöstlicher Richtung die Karpathen und dürfte im Westen in den Vogesen enden; jedenfalls scheinen Funde weiter im Südwesten nur ganz vereinzelt vorzukommen.

In Deutschland vertrat ESCHERICH (5) die Auffassung, daß *micans* zu mindestens vorwiegend primär auftritt, während ihm neuerdings GYÖRFI (10) darin widersprach und den sekundären Charakter der *micans*-Gradationen betonte. Es wird gezeigt werden, daß trotz des Gegensatzes der Auffassungen beide Autoren begründete Ansichten vertreten.

---

[1]) Anm. in der Korr.: Inzwischen erhielt ich noch Kenntnis von den Arbeiten MERKERS (19), der sich mit den Vorbedingungen einer Gradation von *typographus* beschäftigt. Seine Untersuchungen über die Bodenverhältnisse (bodenkundlich und pflanzensoziologisch) bestätigten ebenfalls die Verschärfung ungünstiger Klimaeinwirkungen durch schlechte Standorte und deren Auswirkung auf die Gradation. — Ebenso gelang es die Anlockung der Käfer durch Stoffe des Rindensaftes wahrscheinlich zu machen; über die Frage der Lockwirkung des Harzes ist scheinbar noch nicht entschieden. — Untersuchungen an einigen Bäumen über die osmotischen Werte der Rinde bei Käferbefall, ergaben etwa die gleichen Daten wie bei den vorliegenden Untersuchungen. Die absoluten Zahlen für Fichten liegen bei MERKER zum Teil etwas höher als die von mir gefundenen Werte. Dies ließe sich möglicherweise mit den anderen Standorten der von MERKER untersuchten Bäume erklären, da schon MICHAELIS (21) für exponierte Fichten der Baumgrenze erheblich höhere Werte fand.

Unzutreffend ist allerdings die Meinung MERKERS, daß in der Untersuchung von KRAEMER (18) der Versuch gemacht wird, die Anfälligkeit der Tanne für *curvidens* allein mit dem physiologischen Phänomen der Veränderung der osmotischen Werte darzustellen. Es wurde dort bereits ausführlich die Bedeutung der osmotischen Werte als Zeiger für Veränderungen des Gesundheitszustandes der Pflanze, in der Folge von klimatischen Einwirkungen, insbesondere von Niederschlägen, dargestellt (l. c. S. 394 ff.) und bereits Einzelheiten über die mutmaßliche Rolle des Bodens und anderer Standortsbedingungen als Klimatransformatoren genannt (S. 394 ff. und S. 411). — Widersprochen werden muß auch der Auffassung von MERKER, daß *typographus* bei künstlicher Infektion primär angreifen kann. Wohl gingen auch bei unseren Untersuchungen zunächst alle Käfer in den Baum, doch war nach Einsetzen des sekundären Harzflusses, den MERKER scheinbar nicht beachtet hat, jedenfalls nach seinen Zeitangaben nicht abwartete, das Bild wesentlich anders. So dürfte die unterschiedliche Auffassung erklärbar sein.

3. Die physiologischen und ökologischen Verhältnisse bei Fichte

Bei der Tanne hatte sich eine weitgehende Abhängigkeit der Borkenkäferangriffe von Schwankungen im Wasserhaushalt des Baumes ergeben. Die überwiegende Zahl der Fälle, in denen die Stämme durch Sinken des osmotischen Wertes der Rinde bruttauglich wurden, zeigten in erster Linie Störungen des Wasserhaushaltes als auslösenden Faktor für diese Erscheinung. Unterbrechungen der Saftleitung, durch Windbruch, Schneebruch oder Insektenfraß an den Ästen, traten als Ursache vergleichsweise stark zurück. — Es sei daher auch hier bei der Fichte auf einige physiologische Vorgänge im Baum und Einwirkungen des Standortes näher eingegangen, von denen Beeinflussung des Borkenkäferbefalls zu erwarten ist. Einmal ist das Verhalten der Käfer, ohne die Kenntnis der physiologischen Vorgänge im Baum, oft nur schwer verständlich; zum anderen ermöglicht die Berücksichtigung dieser Einflüsse überhaupt erst eine Erklärung von einigen zunächst widersinnig erscheinenden Gewohnheiten der angreifenden Käfer.

Für unsere Untersuchungen haben vor allem die Vorgänge bei der Assimilation, Transpiration, Assimilatleitung und der Wasserversorgung Bedeutung. Dazu kommt noch der Einfluß des jeweiligen Standortes auf die eben genannten Lebenserscheinungen. Gerade diese Einwirkung kann oft sehr schwerwiegend sein. Da alle Stoffwechselvorgänge auf das engste miteinander verknüpft sind und vielfach Wechselbeziehungen bestehen, wirken Störungen, auch wenn diese nur einen Teil der Pflanze betreffen, auf den ganzen Baum. Von diesen Zusammenhängen haben wir bei Fichte bereits genauere Kenntnis, da an ihr mehrfach Untersuchungen vorgenommen wurden. So gab THREN (38) eine Darstellung des Jahrganges der osmotischen Werte in den Nadeln und der ökologischen Ansprüche von Fichten, die er im Raume Heidelberg untersuchte. MICHAELIS (21) führte ähnliche Untersuchungen an der alpinen Baumgrenze aus. Auch WALTER (44) erwähnt die Fichte mehrfach. In neuster Zeit führte PISEK (24) [1]) Untersuchungen über die Transpiration und den Wasserhaushalt der Fichte bei Innsbruck durch. Insbesondere die letzteren Ergebnisse brachten für manche Erscheinungen der Borkenkäferangriffe recht gute Erklärungsmöglichkeiten.

In der vorliegenden Darstellung wird daher ganz den botanischen Beobachtern gefolgt werden. Die eigenen Untersuchungen, die vorwiegend zur persönlichen Orientierung stattfanden, sollen nur als Beispiele dienen. Obwohl die einzelnen Beobachter an ganz verschiedenen Stellen ihre Unterlagen sammelten, ergibt sich doch für die Fichte ein recht einheitliches Bild. Eigentlich zeigten sich nur im Bereich der Baumgrenze erhebliche Abweichungen, die aber aus den extremen Bedingungen dieses Standortes leicht zu erklären sind.

Die Bedeutung der osmotischen Werte und der Begriff der Hydratur wurde bereits früher (KRAEMER [18]) eingehend behandelt und dargestellt.

[1]) Siehe auch Fußnote S. 467

Im folgenden sei dies nochmals kurz referiert, für Einzelheiten aber auf WALTER (45, 46) verwiesen. — Die Hydratur einer Pflanze kennzeichnet den Grad der Bindung von Wasser im Gewebe derselben. Sie läßt sich am besten am osmotischen Werte des Zellsaftes bestimmen, da dieser allen Veränderungen der Hydratur gleichmäßig folgt: Vom osmotischen Wert des Zellsaftes ist der Quellungszustand des Plasmas weitgehend abhängig, von diesem wieder die überwiegende Zahl der Lebenserscheinungen. Während niedere Pflanzen mit ihrer Hydratur den Feuchtigkeitsverhältnissen der Umgebung folgen, haben höhere Pflanzen eine von der Umgebung unabhängige Hydratur, deren Werte sich zwischen einer minimalen und maximalen Grenze bewegen und die für die betreffende Art charakteristisch sind. Ein Überschreiten der oberen oder unteren Grenze hat stets schwerwiegende Folgen für die Gesundheit der Pflanze. Am günstigsten sind die Umweltbedingungen, wenn diese die Erhaltung der osmotischen Werte nahe am optimalen Wert, der zwischen der maximalen und minimalen Grenze liegt, gestatten. Die einzelnen Teile der Pflanze, also Blätter oder Nadeln, Rinde, Holz usw. haben meist sehr unterschiedliche osmotische Werte, doch sind auch diese wieder für den betreffenden Teil der Pflanze spezifisch und werden, über die jahreszeitlich bedingten Schwankungen hinaus, normalerweise nicht wesentlich verändert.

Bei der Fichte liegen die normalen osmotischen Werte in den Nadeln zwischen 15 und 25 Atm. Als Beispiel sei hier in Abb. 1 der Jahrgang der osmotischen Werte in Fichtennadeln nach THREN (38), ausgezogne Kurve, und die im Forstamt Grafrath 1949 beobachteten Werte einer

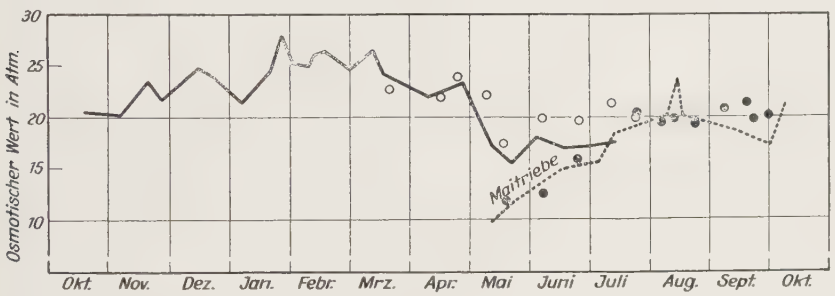

Abb. 1. Jahresgang der osmotischen Werte in den Nadeln der Fichte nach THREN (38). ○ Werte nach eigenen Beobachtungen, ● Maitriebe

40jährigen Fichte angeführt. Die in Grafrath ermittelten Zahlen stammen von Nadeln, die in 2—3 m Höhe an der Südostseite und stets in den frühen Morgenstunden abgenommen wurden. — Daß die Extreme in den Nadeln wesentlich höher sein können, zeigte MICHAELIS (21), der an der alpinen Baumgrenze Werte bis 32 Atm. als noch normal fand und sogar Werte von 60 Atm. feststellen konnte (nach mündlicher Mitteilung an THREN [35]).

In der Rinde sind die Werte nicht so hoch. Beim gesunden Stamm betragen sie im Sommer durchschnittlich 10 Atm. Im unteren Stammteil sind sie oft etwas geringer (9—10 Atm.), gegen den Gipfel steigen sie auf

etwa 11—12 Atm. an. Das Gefälle dient wohl vorwiegend der Inganghaltung des Saftstromes (siehe MÜNCH [22], MÜNCHsche Saftstromtheorie!) Kurz nach dem Austreiben der Maitriebe ließ sich bei den Werten der Rinde eine deutlich fallende Tendenz beobachten. Da dieser Zeitpunkt mit dem Schwärmen vieler Borkenkäferarten zusammenfällt, könnten dadurch die Angriffe der Käfer in manchen Fällen begünstigt werden.

Die Veränderungen des osmotischen Wertes der Rinde, auch wenn dieser die kritische Grenze für Borkenkäferbefall unterschreitet, sind dem Stamm äußerlich n i c h t anzumerken. Der unbefangene Beobachter wird derartige Stämme durchaus noch als gesund bezeichnen. Tatsächlich ist dieses Absinken der osmotischen Werte in der Rinde auch keine eigentlich krankhafte Erscheinung. Bis zu einer gewissen Grenze stellt sie eine durchaus reversible Veränderung dar.

In großen Schadgebieten behaupteten die Revierbeamten des öfteren, daß sie in der Lage wären, anfällige Fichten an der dunkler grünen Farbe zu erkennen. Tatsächlich gelang es einigen auf Grund dieses Merkmals die gefährdeten Stellen zu lokalisieren. Der Unterschied in der Färbung ist ganz minimal und es gehört schon viel Übung dazu, ihn zu erkennen. Auch dann noch dürfte die Methode nicht besonders sicher sein.

Von den physiologischen Veränderungen in der Rinde hängt im bestimmten Umfang auch der Harzfluß ab. Wie ebenfalls schon früher (KRAEMER [18]) ausgeführt, unterscheidet man primären und sekundären Harzfluß. Ersterer stellt das in der Rinde oder dem Holz vorhandene Harz dar, das bei Verletzungen aus zufällig getroffenen Harzkanälen ausfließt. Die Intensität dieses primären Harzflusses ist vorwiegend von der Außentemperatur abhängig, da bei höherer Temperatur das Harz dünnflüssiger ist. Im Gegensatz dazu stellt der sekundäre Harzfluß Abscheidungen des Wundparenchyms dar, das nach Verletzungen an der verwundeten Stelle gebildet wird. Der Zeitraum bis zum Einsetzen des sekundären Harzflusses ist bei den einzelnen Nadelhölzern sehr unterschiedlich (vgl. FABER [6]). Bei Fichte dürfte er nach eigenen Untersuchungen etwa 7—10 Tage betragen. Auch die einzelnen Gewebe unterscheiden sich in der für die Bildung des Wundparenchyms benötigten Zeit. Die Intensität des sekundären Harzflusses ist weitgehend vom osmotischen Wert des Zellsaftes abhängig und unterliegt daher stark den Klimaeinflüssen auf den Wasserhaushalt des Baumes. Dem ist es auch zuzuschreiben, daß der Harzfluß vielfach als Abwehrmaßnahme des Baumes gegen die Käferangriffe angesehen worden ist (zuletzt SCHWERDTFEGER [31]). Da die Käfer aber gerade Stämme, bei denen die Harzbildung gehemmt ist, als bruttauglich betrachten und angreifen, kommen direkte Beziehungen wohl kaum in Betracht. Ganz abgesehen davon, daß kausale Zusammenhänge schon deshalb ausgeschlossen sind, da es sicher eher Harzfluß an Coniferen, als Borkenkäfer im Walde gab. (Die Nadelhölzer beginnen palaeontologisch im Oberkarbon, während *Coleoptera* erst an der Grenze zwischen Perm und Trias auftreten.)

Betrachten wir nun kurz den Verlauf der Lebensvorgänge in der Fichte. — Bei Sonneneinstrahlung werden die zunächst wenig oder gar nicht

geöffneten Spalten weit geöffnet und entsprechend der Intensität der Einstrahlung steigert sich die Assimilation. Wie bei den meisten Pflanzen, so ist auch hier wohl das Öffnen der Spalten eine Reaktion auf Sonneneinstrahlung. Zugleich mit der Assimilation setzt auch ein stärkeres Transpirieren ein, wozu die Pflanze schon durch die weitgeöffneten Spalten gezwungen ist. Der Wasserverlust wird durch Nachschub aus dem Boden ausgeglichen. Die gebildeten Assimilate wandern zum überwiegenden Teil mit dem absteigenden Saftstrom zur Rinde hinab, wo sie zur Holzbildung und Erhaltung der Lebensvorgänge aufgebraucht, ein bestimmter Teil auch als Reserve gespeichert werden. Je mehr Assimilate die Rinde erreichen, um so stärker wird der Zuwachs des Baumes werden.

Erreicht die Außentemperatur höhere Werte und sinkt damit die relative Luftfeuchtigkeit stärker ab, so beginnt ein neuer Reiz auf die Spaltöffnungen zu wirken: die Trockenheit. Dieser Reiz bewirkt wiederum eine Reaktion der Spaltöffnungen, die aber der ersteren diametral entgegengesetzt ist. Die Schließbewegung wird also nicht so sehr durch Wegfall des Öffnungsreizes ausgelöst, sondern von einer anderen Einwirkung, die mit dem ersten Reiz in keinem direkten Zusammenhang steht. An der besonnten Seite muß dabei der neue Reiz erst den Öffnungsreiz der Sonneneinstrahlung überwinden, während an der Schattenseite des Baumes der Widerstand gering ist. Daher werden bei steigender Trockenheit zuerst die Nadeln der Schattenseite ihre Spalten schließen und die Sonnennadeln später folgen. Da mit der Verringerung der Transpiration auch eine Herabsetzung der Assimilationsmöglichkeit verbunden ist, erscheint diese Einrichtung durchaus zweckvoll: die wesentlich besseren Möglichkeiten der besonnten Nadeln werden länger zur Assimilation ausgenützt, während die geringen Möglichkeiten der Schattennadeln, die aber mit den gleichen Wasserverlusten verbunden wären, eher der Erhaltung des Wasserhaushaltes geopfert werden. An jeder umgeschnittenen Fichte ist dies an der unterschiedlichen Stärke der Jahresringe von Sonnen- und Schattenseite leicht abzulesen. Die Sonnenseite wird stets den stärkeren Zuwachs aufweisen. Am deutlichsten wird dies bei Jahresringen aus Trockenheitsperioden. Hier fällt der relativ viel stärkere Zuwachs der Sonnenseite gegenüber dem normaler Jahre auf. Absolut ist natürlich der Zuwachs in Trockenheitsperioden viel geringer.

Im Gegensatz zur Versorgung der Rinde werden die osmotischen Werte der Nadeln bis zum Äußersten innerhalb des normalen Bereiches gehalten. Die Überschreitung der Grenzen erfolgt erst, wenn bereits an allen anderen Stellen der Wasserhaushalt des Baumes zusammengebrochen ist. Da dies aber an den betroffenen Stellen meist sofort weitere Folgen hat, z. B. Borkenkäferbefall in Rinde und Ästen, Pilzbefall an den Wurzeln, so ist nur selten noch klar zu erkennen, welche Faktoren für diesen letzten Schritt, der das Schicksal des Baumes endgültig besiegelte, verantwortlich zu machen sind.

Bevor es zum letalen Ausgang kommt, werden in der Regel andere Kräfte in der Pflanze mobilisiert, die ausgleichend eingreifen können. Dies ist einmal die rechtzeitige Abbremsung der Transpiration, die bei zunächst

gleichbleibender Wasserzufuhr aus dem Boden ausgleichend wirkt, dann aber auch die Bremsung der Assimilatableitung, die sich in einem Ansteigen der osmotischen Werte der Nadeln bemerkbar macht. Dieses Ansteigen der Nadelwerte muß notwendigerweise die Saugkraft des Baumes erhöhen, so daß auch bei Wasserarmut der Boden noch eine Weile ausgenutzt werden kann. Daß all diese Regulationen ihre Grenzen haben, ist verständlich. Es wird also auf die Qualität des Standortes ankommen, wie lange die Pflanze in der Lage ist, diese Maßnahmen ohne dauernde Schäden durchzuhalten.

Die Bremsung der Assimilation muß notwendigerweise ein Verarmen der Rinde an Assimilaten zur Folge haben. Denn gerade bei Trockenheit werden die Lebensvorgänge in der Rinde zunächst gesteigert weitergehen, denn mit steigender Wärme werden auch die Geschwindigkeiten der Wachstumserscheinungen steigen. Bald jedoch reichen die zugeführten Assimilate nicht mehr aus und es muß über das normale Maß hinaus abgebaut werden. Für den Baum hat dies zunächst noch keine direkten Schäden zur Folge, nur der Zuwachs wird sich mit der Zeit verringern. Eigene Untersuchungen ergaben, daß selbst ein Heruntergehen der osmotischen Werte in der Rinde (nicht im Siebröhrensaft, hier schwanken die Werte oft recht stark, ohne daß davon die Rindenwerte beeinflußt werden) bis zu 4 Atm. noch überstanden werden konnten, wenn nicht andere Schäden hinzukamen. Insbesondere durfte natürlich kein Borkenkäferbefall erfolgen. Das Speicherorgan Rinde stellt also eine Art Puffer bei scharfer Bremsung der Assimilationsvorgänge dar.

Außer durch Trockenheit kann auch durch Unterbrechung des absteigenden Saftstromes die Versorgung der Rinde geschädigt werden. Dies ist der Fall bei Wind- und Schneebruch oder Insektenfraß im Kronenbereich. Besonders Insekten, die quer zur Faserrichtung verlaufende Brutgänge anlegen, können hier schwere Schädigungen hervorrufen Da die Äste häufiger durch Schwankungen in der Assimilatversorgung getroffen werden, sind Astbewohner auch meist die ersten Schadinsekten, die am Baum Fuß fassen und dann mit den nachfolgenden Arten den Stamm vernichten.

Oben wurde bereits die Bedeutung des Standortes für die Fichte erwähnt. Je günstiger der Standplatz ist, um so seltener wird der Baum gezwungen Wassersparmaßnahmen zu ergreifen. Desto weniger wird auch die Rinde in ihrer Eigenschaft als Pufferorgan in Funktion treten müssen, also auch nur selten die für Borkenkäferangriffe kritischen Grenzen der osmotischen Werte unterschreiten. Mit diesem Zusammenhang läßt sich auch die zahlenmäßig größere Häufigkeit von *typographus*-Kalamitäten in Fichtenwäldern, gegenüber den *curvidens*-Kalamitäten in Tannengebieten erklären. Beide Arten greifen, wie später noch gezeigt werden wird, ihre Brutbäume bei etwa dem gleichen Grad der Schwächung an. Trotzdem sind *curvidens*-Kalamitäten recht selten. Die flachwurzelnde Fichte kommt zwar gegenüber der tiefwurzelnden Tanne an wesentlich ungünstigeren Stellen noch fort, ist dort aber jeder kleineren Klimaschwankung schutzlos

ausgesetzt und bildet damit Wälder, die eine dauernde Anfälligkeit für Borkenkäfer aufweisen.

Neben diesen Ursachen besteht noch ein weiterer sehr bedeutsamer Faktor, der die Reaktion des Baumes auf Wassermangel und Trockenheit steigern kann. Pflanzen, insbesondere höhere Pflanzen gewöhnen sich häufig an besondere Klimate und Feuchtigkeitsverhältnisse und tragen bei plötzlicher Änderung derselben Schädigungen davon, während andere Individuen der gleichen Art durch dieselbe Veränderung weniger betroffen werden, weil sie sich weniger an andere Verhältnisse gewöhnt hatten. — Man könnte diese Erscheinung etwa mit der Gewöhnung von Warmblütern an bestimmte wärmere oder kältere Temperaturen vergleichen. Auch hier führt ein rascher Wechsel häufig zu Störungen. — Für die Fichte bildet diese Gewöhnung sicher einen die Dürreresistenz mindernden Faktor. Fichten, die an feuchten Standorten stocken, sind gegen plötzliche Trockenheit wesentlich empfindlicher, als Bäume die an trockenen Standorten aufgewachsen sind. Bei Borkenkäferkalamitäten konnte häufig beobachtet werden, daß gerade an feuchten Standorten zuerst größere Schäden auftraten, während trockenere Standorte nur langsam folgten. Bisher sind zwar die Untersuchungen über Dürreresistenz vorwiegend an Getreide und anderen landwirtschaftlichen Kulturgewächsen (siehe z. B. Stocker [35]) durchgeführt worden, doch erscheint ein Vergleich durchaus gerechtfertigt. Die beschriebenen äußerlich sichtbaren Folgen stimmen weitgehend mit den an Nadelhölzern beobachteten Auswirkungen überein. Die Anpassung an trocknere Standorte wird danach vor allem durch eine morphologische Veränderung (tieferes und wesentlich dichteres Wurzelnetz) und durch eine gewisse plasmatische Anpassung (Veränderung des Zusammenhaltes der Plasmastruktur) erreicht. Letzteres wäre also eine physiologische Gewöhnung.

Der Gegensatz dazu ist eine Verweichlichung, der dann auch gegenteilige Veränderung morphologischer Art (flaches Wurzelsystem und geringere Bewurzelung an feuchten Standorten) und eine Gewöhnung des Plasmas an reichlichere Feuchtigkeitsversorgung zur Folge hat. Auch die Reizschwelle für die Schließbewegung der Spaltöffnungen wird zu ungunsten der Pflanze verschoben. Diese Fichten werden dann gegen Trockenheit überempfindlich und reagieren auf geringere Trockenheitsgrade bereits mit schärfsten Sparmaßnahmen, die häufig zur Bruttauglichkeit für Borkenkäfer führen. Andere nicht verweichlichte Bäume dagegen können die gleichen Klimaschwankungen noch ohne besondere Belastungsproben überstehen.

Damit gewinnt der Standort des Baumes wiederum an Bedeutung für die Auslösung einer Gradation. Denn je labiler der Bestand ist, um so rascher wird sich eine geringe Gesundheitsschwankung bereits zu größeren Schäden ausweiten können. Ja es muß angenommen werden, daß die Anfälligkeit des Bestandes für Borkenkäferkalamitäten der Qualität des Standortes umgekehrt proportional ist. Da weiter angenommen werden kann, daß die für den Bestand ungünstigen Witterungseinflüsse für die Entwicklung der Borkenkäfer günstig wirken, und zwar nicht nur indirekt über die Futterpflanze, sondern auch direkt auf die Larven, so wird dadurch die

Gefährlichkeit der Käfer für den Baum an ungünstigen Standorten weiter gesteigert. Für die Anfänge einer Kalamität haben die direkten Einflüsse der Witterung auf die Larven sicher weniger Bedeutung, da erst einmal genügend Nahrung da sein muß, bis es überhaupt zur Übervermehrung kommt, doch ist einmal ein größerer Bestand bruttauglich, so kann jeder Tag den die Käfer eher zum Ausfliegen kommen, die rechtzeitige Durchführung der Bekämpfung illusorisch machen.

Die physiologischen und ökologischen Voraussetzungen an Fichte, soweit sie für die Gradation von Borkenkäfern Bedeutung haben, können dahin zusammengefaßt werden, daß das Bestreben des Baumes, seinen Wasserhaushalt auch bei Trockenheit im Gleichgewicht zu halten, als wesentliche Voraussetzung für Borkenkäferangriffe betrachtet werden darf, da die osmotischen Werte in der Rinde dazu oft weitgehend gesenkt werden müssen. Auch die Qualität des Standortes hat große Bedeutung, von ihr scheint die Ausdauer des Baumes bei Trockenheit vorwiegend abhängig zu sein.

4. Methode und Versuchstechnik

Die Überlegungen zur Methode gingen davon aus, daß eine bestimmte Schwächung des Brutbaumes als Voraussetzung für den Befall durch Borkenkäfer anzunehmen ist. Es galt daher einen Weg zu finden, der die genaue Definierung des Gesundheitszustandes vom gesunden bis zum sterbenden Stamm zuließ. Diese Forderung konnte, wie erwähnt, mit der Beobachtung der Hydratur der Pflanze am besten erreicht werden. Um so mehr als derartige Beobachtungen, durch sorgfältig ausgearbeitete technische Möglichkeiten, eine Genauigkeit in den Ergebnissen versprachen, die anderweitig kaum erwartet werden können. Die Arbeiten an Tanne hatten diese Annahme bestätigt, so daß die Methode ohne besondere Veränderungen für die Untersuchungen an Fichte übernommen wurde.

Auch die Versuchsanordnung konnte bei Fichte fast unverändert verwandt werden. Zunächst wurden möglichst viele Unterlagen von freiwilligen Angriffen der Käfer gesammelt und diese dann mit den Ergebnissen der Infektionsversuche verglichen. Da die Käfer bei letzteren Versuchen gezwungen sind, einen bestimmten Baum anzugreifen, mußte eine Übereinstimmung der osmotischen Werte von Stämmen, an denen die Infektionsversuche gelungen waren, und Bäumen die freiwillig durch Borkenkäfer besiedelt wurden, die kritischen Schwächen der Fichte für die jeweilige Art erkennen lassen.

Die Durchführung der Infektionsversuche erfolgte, wie schon früher für die Untersuchungen an Tanne (KRAEMER [18]) beschrieben. — Aus einem frisch befallenen Stamm wurde eine Anzahl Käfer herausgeschnitten, oder besser noch beim Anflug abgelesen. An den zu untersuchenden Bäumen wurden kleine Drahtkäfige befestigt und mit den Käfern besetzt. Die Befestigung der Käfige erfolgte an den Rändern durch einige Drahtstifte und Abdichten mit Gips. Dieser absolut sichere Verschluß hat den Vorteil, daß er schnell erhärtet, und dann vollkommen neutral ist. Weder der Baum wird in seinen physiologischen Bedingungen geändert, noch die Käfer irgendwie beeinflußt.

Einige Zeit nach dem Ansetzen der Käfer, meist zehn Tage, werden die Käfige wieder entfernt und die Rinde abgelöst. Dabei erkennt man leicht, ob die Käfer Brutbilder anlegten, der Angriff also geglückt ist, oder ob sie im Harz umkamen, beziehungs-

weise vor ihm geflohen sind, der Angriff also mißglückte. Meist versuchen die Käfer bei mißglückten Angriffen mehrfach erneut anzugreifen, besonders befruchtete Weibchen bohren immer wieder ein, bis sie dem Harz erliegen. Es sei ausdrücklich betont, daß dies Verhalten durch die Einzwingung auf kleinster Fläche, die verwendeten Käfige waren nur wenige Zentimeter groß, verursacht wird. Unter normalen Bedingungen werden befruchtete Weibchen gar nicht in die Lage kommen erneut einbohren zu müssen, da sie ja erst in der Rammelkammer befruchtet werden und von da nur den Muttergang vortreiben.

Die Auswahl der Stämme, an die Käfer angesetzt werden sollten, erfolgte nach verschiedenen Gesichtspunkten je nach Zweck der Versuchsreihe. Besonderer Wert wurde auf möglichst natürliche klimatische Bedingungen während der Versuche gelegt. Dazu mußte vor allem direkte Besonnung vermieden werden. Erschien es trotzdem wünschenswert, den Käfig an der Südseite des Stammes anzubringen, so genügte zur Ausschaltung der direkten Einstrahlung ein kleines Stück Silberpapier, das nahe über dem Käfig angebracht nur diesen beschattete. Gleichzeitig konnte so eine ins Gewicht fallende Veränderung der Einstrahlung auf die Mantelfläche vemieden werden. Eine Beeinflussung der physiologischen Vorgänge in der Rinde war daher nicht mehr zu befürchten.

Bei aus der Rinde herausgeschnittenen Käfern erwies es sich erneut als vorteilhaft, wenn diese erst einen Tag aufbewahrt und dann nur die lebhaft umherlaufenden Tiere verwendet wurden. Ein Mißlingen der Versuche durch Absterben von Käfern, die beim Ausschneiden aus der Rinde verletzt worden waren, ist auf diese Weise ausgeschlossen.

Die Bestimmung der osmotischen Werte erfolgte wieder nach der vorwiegend von WALTER (45, 46) zusammen mit THREN (48) und WEISSMANN (49) ausgearbeiteten „kryoskopischen Methode". In der Abnahme der Proben waren bereits früher KRAEMER (18) Vereinfachungen gegenüber dem von WALTER angegebenen Vorgehen beschrieben worden, die in der leichteren Verarbeitung von Rinde begründet waren. Diese konnten weiter verbessert werden. Im folgenden sei daher nochmals eine kurze Darstellung des Arbeitsganges gegeben.

Aus Stellen die auf ihre osmotischen Werte im Zellsaft untersucht werden sollten, wurden Rindenstücke herausgeschnitten, die Siebröhren- und die tote Korkschicht entfernt, die übrigbleibende lebende Rinde rasch in ein Gefäß luftdicht eingeschlossen, damit Veränderungen der osmotischen Werte durch Verdunstung nicht eintreten konnten, und diese Gefäße mit einer Nummer versehen, damit eine spätere Identifizierung möglich war. Es erwies sich als günstig, die Numerierung durch in die Gläser hineingelegte Zettel vorzunehmen, da so jede Verwechslung oder ein Verlust der Nummern ausgeschlossen war. Für den Einschluß der Proben kamen wieder die von mir beschriebenen Glasgefäße mit Kapillarröhre und paraffinierten Korken zur Anwendung. Ein nochmalige Prüfung der Feuchtigkeitsverluste durch Wägung hatte ergeben, daß diese unter der Fehlergrenze bei der kryoskopischen Bestimmung lagen, somit nur Bruchteile von einem Prozent betrugen.

Abweichend vom früheren Gebrauch erfolgte die Sterilisation der Proben nicht mehr im Wasserbad sondern im Thermostat bei 100—105 ° C. Zunächst wurde, um eine Störung durch die geringe releative Feuchte im Thermostat zu verhindern, dieser durch Einstellen eines Topfes mit Wasser in eine feuchte Kammer verwandelt. Es zeigte sich aber, daß diese Maßnahme, infolge der erwähnten ganz unbedeutenden Feuchtigkeits-

verluste durch die feine Kapillarröhre, als unnötig unterbleiben durfte. Wichtig war, daß man die Korken, vor einer Erhitzung der Gläser, nochmals fest eindrückte, damit bei einer zufälligen Verstopfung der Kapillare der Verschluß nicht herausflog. Geschah dies infolge überhöhtem Innendruckes doch einmal, so war die Probe natürlich verloren.

Die Änderung der Sterilisationsmethode erfolgte, da es sich herausgestellt hatte, daß die Erhöhung der Temperatur von 98—100° C auf 100 bis 105° C das spätere Auspressen besonders bei harzreichen Rindenstücken sehr erleichterte. Eine restlos befriedigende Erklärung für diese empirische Beobachtung konnte bislang nicht gefunden werden.

Eine weitere Änderung gegenüber dem früherem Vorgehen stellte die Maßnahme dar, alle Proben erst zwei Tage nach der Sterilisation aufzuarbeiten. Der Vorteil liegt in der sicheren Vermeidung einer Fehlerquelle, die durch einen regelmäßig auftretenden Niederschlag an der Gefäßwandung (entsteht als Folge der schnelleren Abkühlung der äußeren Teile) gegeben war. WALTER (46) empfahl das Auswischen desselben mit einem Tuch, in das die Probe zum Auspressen eingewickelt wird. Da bei Rindenproben das Tuch nicht nötig ist, war die Erfassung des Niederschlags oft nur schwer möglich. Läßt man die Gefäser noch eine Weile in Ruhe, so saugte die Rinde mit ihrem konzentrierten Saft den Niederschlag völlig zurück.

Der Vorgang ist leicht erklärbar. Es ist anzunehmen, daß die relative Dampfspannung im dicht verschlossenen Gefäß 100 % beträgt, während die Rinde einen bestimmten osmotischen Wert besitzt, der sie solange Feuchtigkeit aus der umgebenden Luft aufnehmen läßt (relative Dampfspannung 100 % = 0 Atm. osmotischer Wert), bis deren Dampfspannung mit dem osmotischen Wert der Rinde im Gleichgewicht steht. Dies wird aber nicht eher geschehen, als alles *Aqua destillata* verdampft ist, da dies den osmotischen Wert Null besitzt und seinerseits bei jeder Herabsetzung der Dampfspannung in der umgebenden Luft an diese Feuchtigkeit abgeben wird.

Die sterilisierten Rindenstücke wurden ausgepreßt und der Preßsaft regelmäßig zunächst in eine Ampulle eingeschlossen, da die sofortige Aufarbeitung nur selten möglich war. Abweichend von WALTER (46) und THREN (38) wurde, in Ermanglung von Thymol oder Kampfer, zur Verhinderung von Gärung und Schimmelbildung Paradichlorbenzol (= Globol) zugesetzt. Dieses erfüllte seinen Zweck vollauf. Da es wasserunlöslich ist, kommt eine Beeinflussung der osmotischen Werte nicht in Frage. Meist verdampfte es bereits beim Zuschmelzen der Ampulle und schlug sich dann an den Wänden und der Oberfläche des Inhaltes nieder.

Für die Auswertung wurden die gefundenen Gefrierpunktserniedriegungen in der üblichen Weise in Atmosphärendruck des osmotischen Wertes umgerechnet. Die dazu verwendete Formel ist:

$$\text{Osmotischer Wert } W = 12{,}06\ \Delta.$$

Dabei ist Δ die gefundene Gefrierpunktserniedrigung. Die Konstante bei Δ kann auf 12 abgerundet, die errechneten hundertstel Atmosphären außer acht gelassen werden. Auf diese Weise ist die Ungenauigkeit im ungünstigsten Fall noch unter 2 %, während die biologische Streuung sicher höher veranschlagt werden darf.

Grenzplasmolytische Bestimmungen des osmotischen Wertes sind, zumindestens für die vorliegenden Untersuchungen wenig geeignet. Dies ist bereits früher eingehend ausgeführt worden (KRAEMER [18]). Das Mißlingen der Versuche v. TUBEUFS (41) muß weitgehend auf die Verwendung dieser Methode zurückgeführt werden. Sie kam deshalb in keinem Fall zur Anwendung.

5. Untersuchungen zur Auffindung der, für Borkenkäferbefall an Fichte, kritischen Schwächung

Für alle vier untersuchten Arten sollte die „kritische Schwächung" des Brutbaumes, also die Grenze der Disposition bei der die Arten erstmalig den Baum befallen, gefunden werden. Dabei wurde angenommen, daß sich alle vier Arten gleich verhalten und jeden für sie bruttauglichen Baum sofort angreifen, wie dies von den drei Arten der Gattung *Pityokteines*, die an Tanne leben, bekanntgeworden war. *Ips typographus* L. und *Pityogenes chalcographus* L. verhielten sich auch ganz der Annahme entsprechend und versuchten jeden für sie nur einigermaßen bruttauglichen Stamm zu besiedeln.

Bei *Polygraphus poligraphus* L. und *Dendroctonus micans* Kug. zeigte es sich dagegen bald, daß diese Arten ganz andere Gewohnheiten in der Besiedlung geschwächter Stämme haben. Der Vergleich der Werte von natürlichen Angriffen durch *poligraphus* und Infektionsversuchen mit der gleichen Art ergab zunächst so ungenügende Übereinstimmung der gefundenen Zahlen, daß eine Verbindung nicht zu erkennen war. Dann gelang es aber, bei weiterem eingehendem Suchen auch unter den natürlichen Angriffen Werte zu finden, die mit denen der Infektionsversuche übereinstimmten. Weitere Beobachtungen ergaben dann die Lösung, daß *poligraphus* zwar Stämme besiedeln kann, die etwa den von *typographus* bevorzugten entsprechen, dies aber nur in der Not bei Mangel an stärker geschwächten Stämmen geschieht. Bei dieser Art besteht daher neben der „kritischen" Schwächung des Brutbaumes noch ein weiterer für den Käfer bedeutsamer Grad der Schwächung, der als „Hauptangriffsbereich" bezeichnet werden soll. — Kurze Zeit nach der Auffindung dieses besonderen Verhaltens von *poligraphus* konnten ähnliche Gewohnheiten auch bei *Dendroctonus micans* Kug. festgestellt werden. Nur komplizierte sich hier das Bild noch insofern, als eine eigentliche für diese Art „kritische Schwächung" nicht festgestellt werden konnte.

Die Untersuchung der Tanne hatte bereits gezeigt, daß die osmotischen Werte in der Rinde auch nach dem Befall durch die Käfer noch eine Weile der Gesamtsteuerung durch die Pflanze unterliegen. Erst bei weiter fortgeschrittener Zerstörung der Rinde durch die größer werdenden Brutbilder, geht dieser Zusammenhang verloren und die osmotischen Werte unterliegen einer willkürlichen Veränderung durch äußere Einflüsse. Der Übergang ist fließend, eine scharfe Abgrenzung des Zeitpunktes, an dem die Steuerung durch die Pflanze aussetzt und die äußeren Einflüsse die Oberhand gewinnen, kann

nicht erfolgen. Da letztere Veränderungen für eine Klärung der kritischen Schwächung des Baumes wenig Wert besitzen, es sei denn man hat eine im toten Holz lebende Art wie etwa *Dryocoetes autographus* Rtzbg. vor sich, wurden für die Untersuchungen stets nur solche Stämme herangezogen, die ganz frischen Befall oder doch nur sehr kleine Brutbilder aufwiesen. Es sollte auf alle Fälle sicher sein, daß die osmotischen Werte noch der Steuerung durch die Pflanze unterlagen. Die Größe der Brutbilder bei denen diese Forderung erfüllt wird, schwankt naturgemäß von Art zu Art und auch bei unterschiedlicher Besiedlungsdichte. Letztere hat allerdings nur bei *micans* wirklich Bedeutung. Bei den anderen Arten ist der Zeitraum zwischen Angriff und völliger Bedeckung der Mantelfläche durch die Brutbilder stets größer als der zwischen einer Verletzung und Einsetzen des sekundären Harzflusses. Damit kommt aber eine direkte Beeinflussung der befallenen Stämme durch die angreifenden Käfer nicht mehr in Betracht. — Befall, bei dem in den Brutbildern noch keine Larvengänge, auch nicht Anfänge nahe der Rammelkammer, zu finden waren, erwies sich in der überwiegenden Zahl der Fälle als gut geeignet.

Insgesamt konnten 486 stehende Fichten und 7 Fangbäume untersucht und dabei 621 Bestimmungen des osmotischen Wertes, vorwiegend in Rinde, vorgenommen werden. Die zur Prüfung der Werte des natürlichen Anfluges vorgenommenen Infektionsversuche umfaßten etwa 180 Einzelversuche, die in den obigen Zahlen mit eingerechnet sind.

Das Alter der untersuchten Fichten lag vorwiegend zwischen 30 und 70 Jahren. Bei den in den Gebirgswaldungen beobachteten natürlichen Angriffen wurden jedoch zum Teil erheblich ältere Stämme untersucht. Trotzdem kann zu der Frage, ob die Borkenkäfer der natürliche Alterstod des Waldes sind, keine direkten Aussage gemacht werden. Weiter unten soll jedoch versucht werden, auf Grund einiger theoretischer Erwägungen diese Annahme zu bestätigen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Diagrammen zusammengefaßt, eine Maßnahme die bereits in der Einleitung näher begründet worden ist. Die Ordinate gibt bei diesen Diagrammen den osmotischen Wert des Zellsaftes an, auf der Abzisse ist die laufende Nummer der untersuchten Stämme und die Höhe der Probenabnahme eingetragen. Letztere Angabe wird allerdings nur besonders notiert, wenn die Probenentnahme n i c h t in Brusthöhe am Stamm (= 1,5—1,8 m) stattfand. Erfolgten an einem Stamm mehrere Probenentnahmen, so sind diese mit einer eckigen Klammer unter einer Nummer zusammengefaßt. — Standen mehrere gleichzeitig befallene Stämme in einer Gruppe beieinander, oder wenigstens im gleichartigen Bestand, so wurden, wenn irgend möglich, einige in der Nähe stehende unbefallene Stämme m i t untersucht. Derartige Gruppen sind mit einer die laufenden Nummern verbindenden, geschwungenen Klammer zusammenfassend gekennzeichnet.

Zur leichteren Orientierung auf den Diagrammen wurden die einzelnen Arten durch verschiedene Zeichen dargestellt und für mißglückte An-

griffe bei Infektionsversuchen, sowie Bestimmungen der osmotischen Werte an unbefallenen Stellen ebenfalls besondere Zeichen verwendet.

Im einzelnen bedeuten:

Großer einfacher Kreis	◯	= *Ips typographus* L.
Kleiner einfacher Kreis	○	= *Pityogenes chalcographus* L.
Doppelter großer Kreis	⊙	= *Dendroctonus micans* Kug.
Doppelter kleiner Kreis	◎	= *Polygraphus poligraphus* L.
Einfacher großer Kreis, im unteren Bogen verstärkt	○	= *Ips amitinus* Eichh.
Liegendes Dreieck	△	= Mißglückter Angriff bei einem Infektionsversuch
Liegendes Kreuz	×	= Bestimmung des osmotischen Wertes an unbefallener Stelle oder unbefallenem Stamm

War bei einem Infektionsversuch nicht eindeutig zu unterscheiden, ob der Angriff geglückt war oder nicht, so wurde das Zeichen der betreffenden Art und darüber das Zeichen für mißglückten Angriff eingetragen. Bei einem nicht sicher zu bestimmenden Angriff von *typographus* sieht das Zeichen daher so ⊙ aus.

Wurden an einer Stelle gleichzeitig mehrere Borkenkäferarten gefunden, so wurden die Zeichen für jede Art untereinander eingetragen. Der Mittelpunkt des o b e r s t e n Kreises gibt dabei die Höhe des gefundenen osmotischen Wertes an. — Erfolgte während eines Infektionsversuches neben den zwangsweisen Angriffen der eingekäfigten Art noch ein Befall durch einen anderen Borkenkäfer, so wurde sein Zeichen gestrichelt eingetragen. War die Siebröhrenschicht des Baumes bereits verfärbt, der Stamm also schon im Absterben, so wurde die Innenfläche der Kreise schraffiert, um die zweifelhafte Bedeutung des Käferangriffs für den Tod des Baumes, oder der betreffenden Rindenstelle, anzudeuten.

Die eingetragene „kritische Schwächung" für die verschiedenen Arten und ihre Hauptangriffsbereiche sind die empirisch ermittelten Werte und sollen nur zur leichteren Auffindung der Unterschiede dienen. — Die Reihenfolge der Artsymbole bei den Darstellungen von Bäumen, die durch mehrere Arten besiedelt wurden, soll n i c h t die Befallsreihenfolge kennzeichnen, da diese nicht immer eindeutig festgestellt werden konnte.

a) K r i t i s c h e S c h w ä c h u n g f ü r *typographus*

Als Hauptschädling der Fichte wurde *typographus* an erster Stelle untersucht. Durch die besonders günstigen Vorbedingungen für Beobachtungen an dieser Art in dem Katastrophengebiet des Forstamtes Grafrath, konnte *typographus* auch an seinem Verhalten bei größeren Übervermehrungen untersucht werden. Beobachtungen aus den Berglagen und in extrem ungünstigen Fichtengebieten rundeten das Ergebnis weiter ab.

Es ergab sich, daß die Art eindeutig sekundär die Fichte befällt und eine Senkung der osmotischen Werte in der Rinde auf etwa 6,5—7 Atm. die kritische Schwächung des Brutbaumes für *typographus*-Befall an den beobachteten Standorten darstellt. In den A b b. 2 bis 9 sind die gefundenen Werte zusammengestellt. Weitere Ergebnisse bei *typographus*-Befall an Bäumen die von mehreren Arten besiedelt wurden, sind in den A b b. 19 bis 21 aufgeführt.

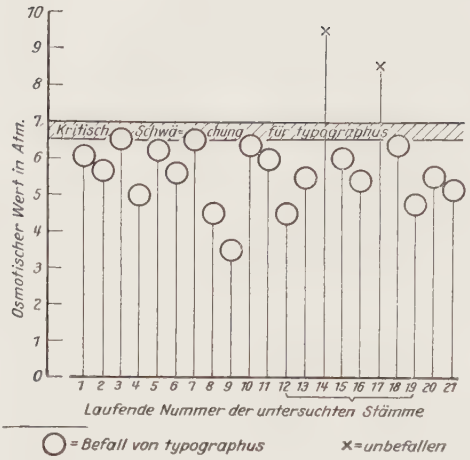

Abb. 2. Befall von *typographus* und osmotische Rindenwerte. April 1949 in Grafrath

Für die Abb 2 bis 9 sind die speziellen Daten:

Abb. 2. Natürlicher Befall, April 1949, Forstamt Grafrath Größe der Brutbilder 0,5—1 cm. Die Einbohrlöcher an Stamm Nr. 3, 5, 13 und 18 wiesen Spuren von Harz auf. An Baum Nr. 17 fanden sich vereinzelt kleine Harztrichter aber keine umgekommenen Käfer. — Baum Nr. 9 erschien deutlich matt, an den anderen waren keine äußerlichen Veränderungen sichtbar.

Abb. 3. Natürlicher Befall, Mai 1949. Forstamt Grafrath — Größe der Brutbilder 0,5—1 cm. Bei Stamm Nr. 22 (7 m und 9 m, betrug die Größe bereits 2—3 cm. — An Baum Nr. 5, 15, 23 und 25 wiesen die Einbohrlöcher Spuren von Harz auf. Nr. 9 zeigte Harztrichter in Anzahl an den Einbohrlöchern, tote Käfer wurden aber nicht gefunden. — Baum Nr 7 und 29 erschienen deutlich matt. Die anderen zeigten keine äußerlich sichtbaren Veränderungen.

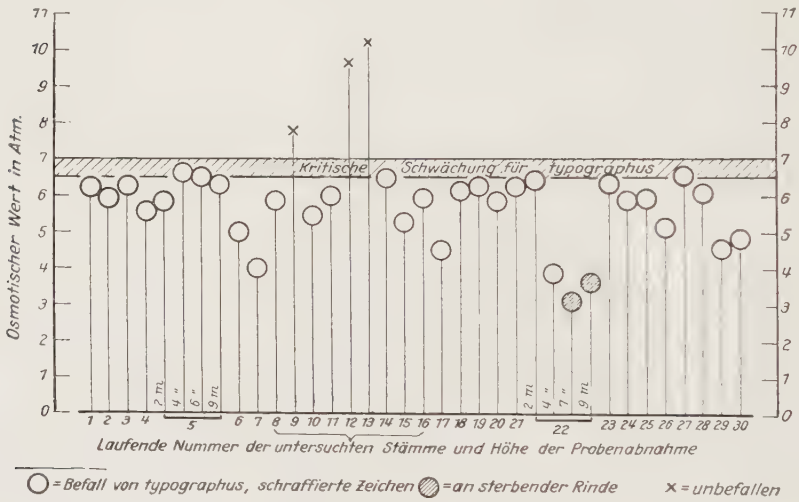

Abb. 3. Befall von *typographus* und osmotische Rindenwerte. Mai 1949 in Grafrath

Abb. 4. Infektionsversuche, Mai und Juni 1949, Forstamt Grafrath. — Die Käfer wurden neun, bzw. zehn Tage am Stamm eingezwingert. Sämtliche Käfer hatten versucht einzubohren. Bis auf die Versuche an den Stämmen Nr. 8 und 21 konnte zwischen geglücktem und mißglücktem Angriff einwandfrei unterschieden werden. Bei den mißglückten Angriffen waren die Käfer zum Teil im Harz umgekommen, teils hatten sie die Bohrgänge wieder verlassen und saßen außen an der Rinde, alle stark mit Harz beschmiert. — Je Stamm waren 15 Käfer angesetzt worden.

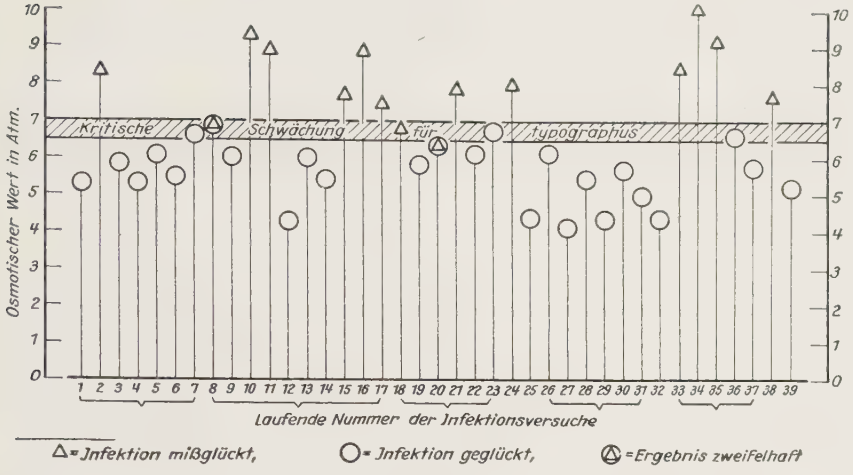

Abb. 4. Infektionsversuche mit *typographus*. Mai, Juni 1949 in Grafrath

Abb. 5. Natürlicher Befall, Juni 1949, Forstamt Grafrath. — Größe der Brutbilder 2—3 cm, bei Stamm Nr. 11 4 cm. — Baum Nr. 2 und Nr. 12 erschienen etwas matt, die anderen waren unverändert. (Es dürfte sich bei diesem Befall, vielleicht mit Ausnahme von dem an Stamm Nr. 11, um die Geschwisterbrut der ersten Generation handeln.)

Abb. 6. Infektionsversuche, Juli und August 1949, Forstamt Grafrath. — Die Käfer wurden zehn Tage am Stamm eingezwingert. Sämtliche Käfer hatten versucht einzubohren. Bis auf den Versuch am Stamm Nr. 28 konnte einwandfrei zwischen geglücktem und mißglücktem Angriff unterschieden werden. Bei den mißglückten Angriffen waren die Käfer fast alle im Harz umgekommen, nur am Stamm Nr. 23 und 32 hatten sie die Einbohrgänge wieder verlassen und saßen harzverschmiert außen auf der Rinde. — An Baum Nr. 1—20 wurden je 15 Käfer, an Nr. 21—35 je 20 Käfer, je Stamm angesetzt.

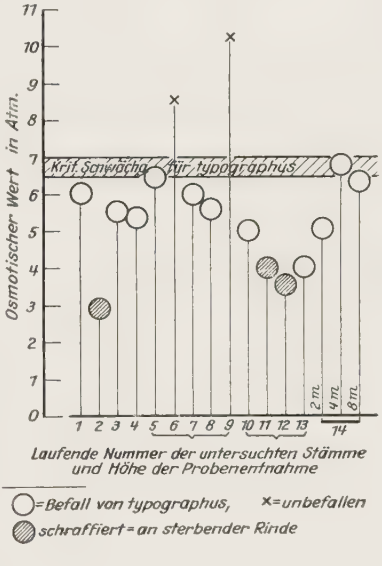

Abb. 5. Befall von *typographus* und osmotische Rindenwerte. Juni 1949 in Grafrath

Abb. 7. Natürlicher Befall, Juli und August 1949, Forstamt Grafrath. — Größe der Brutbilder 0,5—1,5 cm; außer an Stamm Nr. 8, 16, 17 und 29, die Größen bis 2,5 cm aufwiesen. — An Baum Nr. 9 zeigten sich Spuren von Harz, an Nr. 27 kleine Harztrichter, ohne das tote Käfer zu finden waren — Die Bäume Nr. 12, 16, 17 und 20 erschienen matt, die übrigen waren unverändert. (Es handelt sich bei diesem Befall um die zweite Generation des Jahres.)

Abb. 8. Natürlicher Befall, Juni 1949, Hochkaltermassiv bei Berchtesgaden (in etwa 1000 m Höhe. — Am Rande einer Lawinenbahn (am Südwesthang) wurde Befall von *typographus* mit Brutbildern bis zu 3 cm aufgefunden. Die Bäume

waren zum Teil angeschoben (Nr. 1—15), zum Teil nicht als geschädigt zu erkennen (Nr. 16—33). Nr. 8 war gleichzeitig von *Pityogenes chalcographus* L. befallen. An

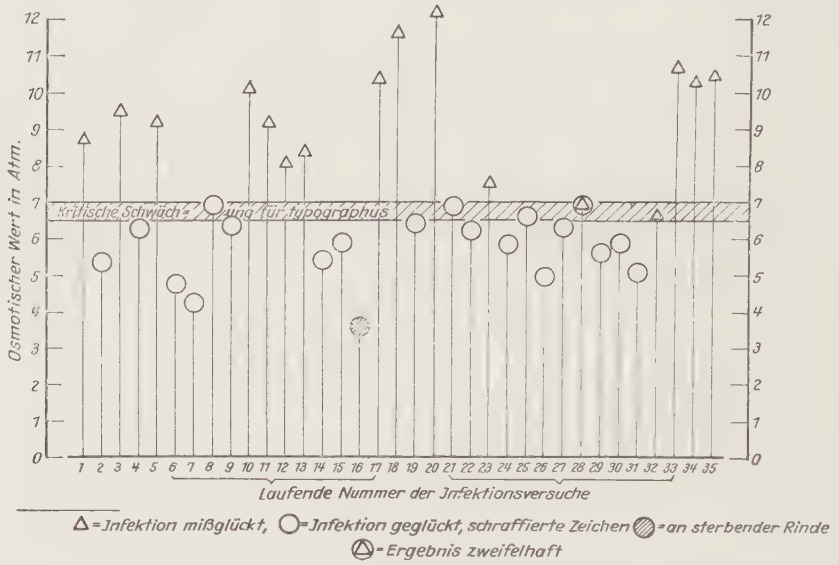

Abb. 6. Infektionsversuche mit *typographus*. Juli, August 1949 in Grafrath

den anderen Stämmen wurde er nicht beobachtet, doch besteht die Möglichkeit, daß er in den Gipfeln und Ästen vorhanden war. — An Baum Nr. 4 fanden sich Harzspuren

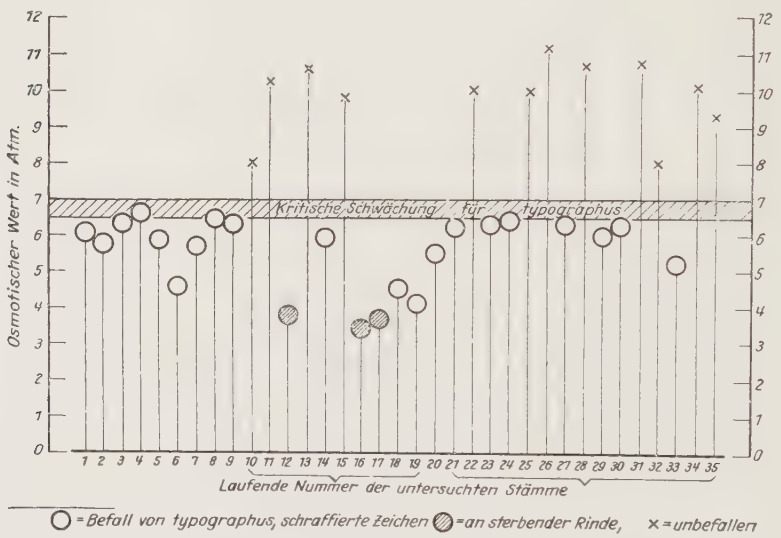

Abb. 7. Befall von *typographus* und osmotische Rindenwerte. Juli, August 1949 in Grafrath

in den Einbohrlöchern, doch schien der Angriff geglückt zu sein. — Alle Bäume boten, außer daß sie teilweise angeschoben waren, keinen krankhaften Anblick.

Abb. 9. Natürlicher Befall, Juni 1949, Nr. 1—20 im Raume nördlich von München, Nr. 21—29 im Forstamt Alte Veste bei Nürnberg. Beides Stellen, an denen die Fichte ausgesprochen warm-trocken steht. Im Fortsamt Alte Veste sogar in Nonnenschadgebieten. — Nr. 1—20 stockten als kleine Horste oder schmale Bestände in größeren Kiefernbeständen. Im ganzen Bezirk war Streubefall durch *typographus* und *chalcographus* eingetreten. Es wurden wahllos die zum Einschlag angezeichneten Stämme untersucht. Der Befall war, soweit vorhanden, etwa 3 Wochen alt. — Größe der Brutbilder von *typographus* 3—6 cm, von *chalcographus* bis 2 cm. Letzterer wurde an den Stämmen Nr. 1, 3, 5 und 8—10 aufgefunden, ob bei den übrigen Bäumen die höheren Äste oder Gipfel befallen waren, wurde nicht nachgeprüft. — Keiner der Bäume erschien richtig gesund, keiner war auffallend matt. — An den Fichten Nr. 21—29, im Forstamt Alte Veste, war Lichtfraß durch Nonne (*Lymantria monacha* L.) eingetreten, aber nur Baum Nr. 22 und 26 waren von *typographus* befallen.

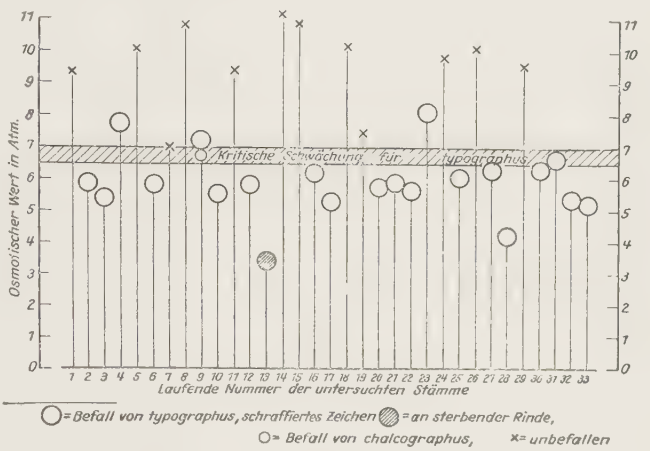

Abb. 8. Borkenkäferbefall am Rande von Lawinenschaden und osmotische Rindenwerte. Berchtesgadener Alpen Juni 1949

Die in Abb. 2, 3 und 7 durch eine geschwungene Klammer zusammengefaßten Fichten sind Baumgruppen, die am Rande von schwereren Käferherden durch eine Ausbreitungswelle betroffen wurden. Auch hier, wo vielfach primärer Befall durch *typographus* vermutet wurde, ist die vorhandene Disposition der betroffenen Stämme eindeutig zu erkennen. Um diese Erscheinung noch auf eine andere Weise zu prüfen, wurde ein kleiner isolierter Bestand auf seine osmotischen Werte in der Rinde der Stämme untersucht, der Anfang Mai in hohem Prozentsatz von *typographus* befallen und Anfang Juni auf Käferholz durchforstet worden

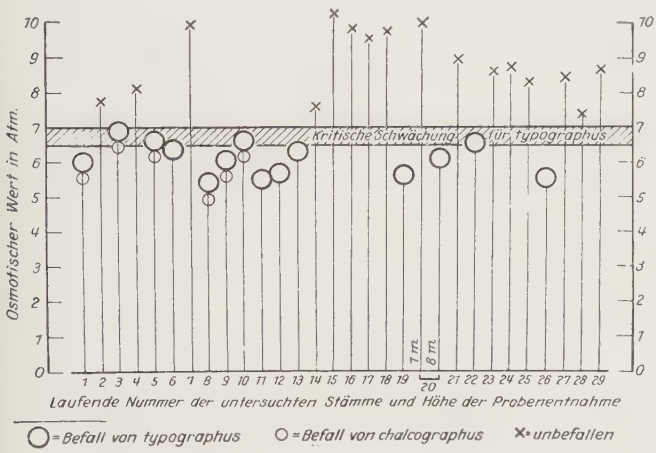

Abb. 9. Borkenkäferbefall und osmotische Rindenwerte. Juni 1949 bei München und Nürnberg

war. Traf die Annahme vom sekundären Auftreten für *typographus* zu, so durfte keiner der noch stehenden Stämme für diesen bruttauglich sein, also an allen Stämmen die osmotischen Werte der Rinde über der kritischen Grenze von etwa 6,5—7 Atm. liegen. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Abb. 10 dargestellt.

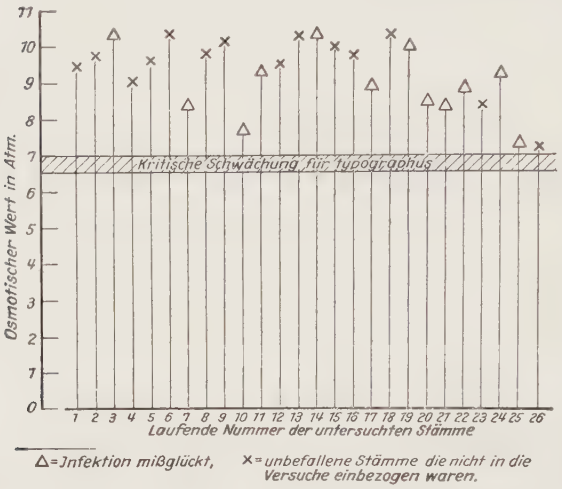

Abb. 10. Infektionsversuche mit *typographus*. Juni 1949 in Grafrath

Gleich nach der Durchforstung erfolgte an 12 Stämmen die Einkäfigung von *typographus*. Diese wurden 10 Tage am Stamm belassen. Alle Angriffe mißglückten, die Käfer kamen, bis auf den Versuch an Stamm Nr. 11, im Harz um. — Keiner der untersuchten Bäume zeigte äußerlich eine Veränderung, einige waren allerdings durch das Fällen der anderen Stämme verletzt worden.

Die Bestimmung der osmotischen Werte ergab bei allen Fichten Rindenwerte, die über der für *typographus* kritischen Schwächung liegen. Die von den Käfern ausgelassenen Stämme waren restlos nicht bruttauglich.

Auf die Untersuchungen an Fangbäumen mit *typographus*-Befall soll weiter unten bei der Darstellung der Versuche zum Problem der Anlockung eingegangen werden.

b) Kritische Schwächung für *chalcographus*

Diese Art dürfte bei uns nach *typographus* wohl am häufigsten an Fichte auftreten. Neben Fichten werden auch Kiefern recht häufig besiedelt, doch wurden Untersuchungen der dort geforderten osmotischen Werte nicht vorgenommen. Von *chalcographus* werden bevorzugt der obere Kronenraum und die Äste besiedelt. In künstlichen Anbaugebieten der Fichte trat er jedoch auch mehrfach als selbständiger Schädling in jüngeren Beständen auf.

Auch bei *chalcographus* ergaben die Untersuchungen eindeutig den sekundären Charakter seines Befalls. Erstaunlich war, daß die kritische Schwächung der Fichte für *chalcographus*-Befall schon bei Senkung der osmotischen Rindenwerte auf 7,5—8 (8,2) Atm. eintrat, also über der bei *typographus*-Befall gefundenen Schwächung lag. Die ermittelten Werte sind in den Abb. 11, 12 und 13 dargestellt. Weitere Werte von *chalcographus*-Vorkommen in Bäumen, die von mehreren Arten besiedelt wurden, sind in den Abb. 19 bis 21 aufgeführt.

Für die Abb. 11—13 lauten die speziellen Daten:

Abb. 11. Natürlicher Befall, April, Mai (Nr. 1—15) und Juli, August (Nr. 16—21) 1949, Forstamt Grafrath. — Größe der Brutbilder bis 1 cm. — Bei Baum

Nr. 4, 7, 10, 11, 14, 15, 18 und 21 waren an den Einbohrlöchern vielfach Harztrichter zu finden. Bei Nr. 10 und 15 war es nicht ersichtlich, ob der Angriff gelungen war. (Es wurden lebende Käfer bei reichlichem Harzaustritt beobachtet.) — Alle Bäume machten äußerlich frischen Eindruck.

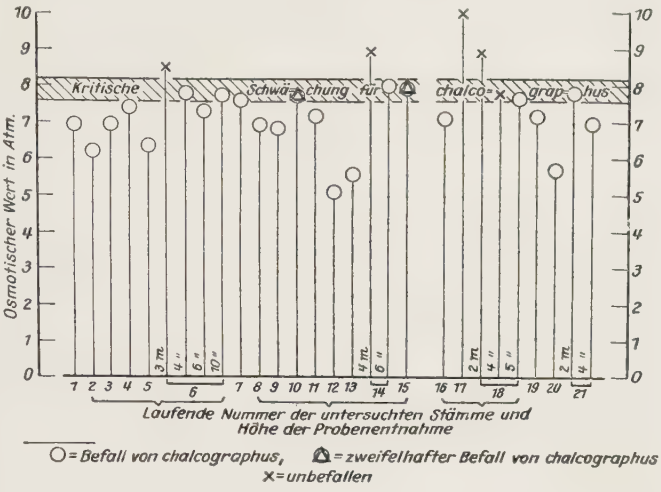

Abb 11. Befall von *chalcographus* und osmotische Rindenwerte. 1949 in Grafrath

Abb. 12. Infektionsversuche, Mai (1 bis 15) und Juli (16 bis 30) 1949, Forstamt Grafrath. — Die Käfer wurden 10 Tage am Stamm eingezwingert. Sämtliche Käfer versuchten einzubohren. Bis auf die Versuche an Stamm Nr. 5 und 24 konnte einwandfrei zwischen geglücktem und mißglücktem Angriff unterschieden werden. Bei den mißglückten Angriffen waren die Käfer im Harz umgekommen; nur an Stamm Nr. 11 lebten noch einige Käfer, die außen an der Rinde umherkrochen. — Je Stamm wurden 20 Käfer angesetzt.

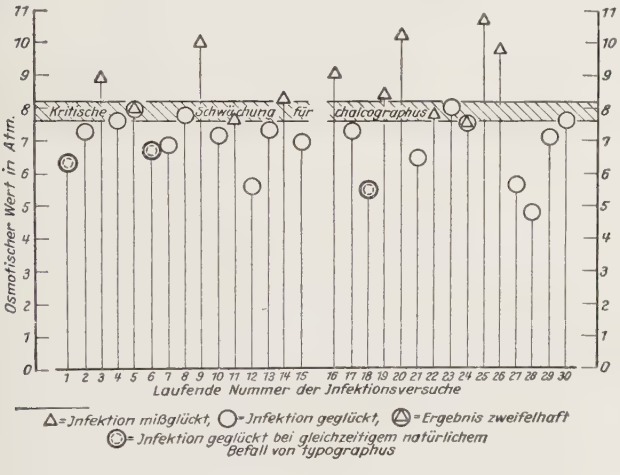

Abb. 12. Infektionsversuche mit *chalcographus*. 1949 in Grafrath

Abb. 13. Natürlicher Befall in den Wipfeln sonst unbefallener Fichten. Mai, Juni bei Berchtesgaden und Reichenhall zwischen 800 und 1200 m Höhe (Nr. 1 bis 14); August 1949 im Hintersteiner Tal, Allgäu in 800—1000 m Höhe (Nr. 15—18). — Größe der Brutbilder bis 3 cm. — Alle Stämme waren mit Ausnahme des obersten Wipfels frisch grün. Dieser war bei Nr. 3, 7, 9, 13, 15, 16 und 18 deutlich rötlich verfärbt. — Es wird angenommen, daß diese Wipfel vor allem durch Frost geschädigt und dadurch von *chalcographus* befallen worden waren. Bei Baum Nr. 4 konnte Befall durch eine *Tetropium* species beobachtet werden, Stamm Nr. 2 wurde bis auf einige Meter oberhalb der Wurzel von *chalcographus* besiedelt.

c) Kritische Schwächung für *poligraphus*

In der Häufigkeit des Vorkommens steht *poligraphus* den vorher behandelten Arten wesentlich nach. Besonders im Flachland ist sein Auf-

treten weniger häufig Das Vorkommen fällt auch nicht so auf, da *poligraphus* viel später als *typographus* und *chalcographus* zu schwärmen beginnt und zu diesem Zeitpunkt vielfach schon durch die anderen Arten vorliegt.

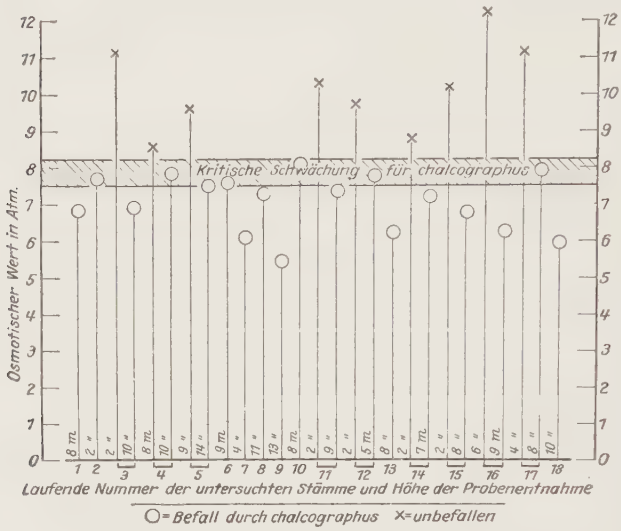

Abb. 13. Wipfelbefall von *chalcographus* und osmotische Rindenwerte. 1949 bei Berchtesgaden und im Allgäu

Darüber, daß *polygraphus* in seinem Auftreten sekundär ist, gingen die Ansichten wohl kaum auseinander, doch erschien es unklar, ob er vorwiegend oder allein sterbendes Holz besiedelt, also zu den täuschenden Forstinsekten zu zählen wäre, oder ob er auch kränkelnde aber erholungsfähige Fichten angreift, somit als Schädling anzusprechen ist. Wie schon eingangs erwähnt, erbrachten die Untersuchungen das überraschende Ergebnis, daß beide Möglichkeiten bestehen, wenn er auch stärker geschwächte Stämme vorzieht. Die, durch die Infektionsversuche in Grafrath bestätigte, kritische Schwächung der Fichte für Befall *poligraphus* liegt bei einer Senkung der osmotischen Rindenwerte auf etwa 6 Atm. Der „Hauptangriffsbereich" dagegen liegt, knapp an der Grenze der tödlichen Schwächung von Fichte, bei osmotischen Werten zwischen 4 bis 5 Atm. In den Abb. 14 und 15 sind die gefundenen Werte von Befall durch *poligraphus* zusammengestellt. In Abb. 20 sind weitere Werte von Bäumen, die neben anderen Arten auch durch *poligraphus* besiedelt wurden, angeführt.

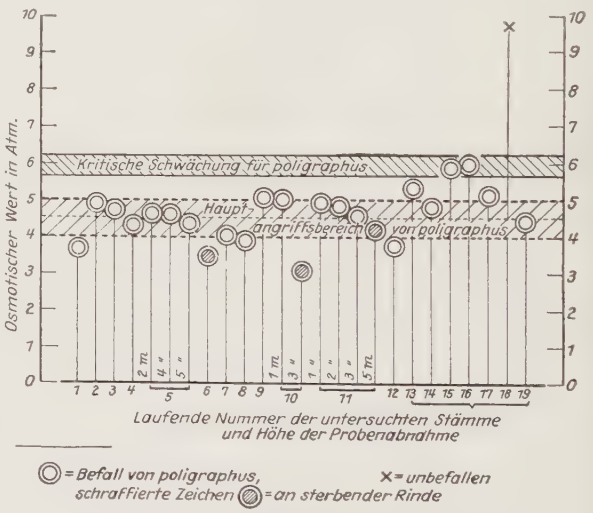

Abb. 14. Befall von *poligraphus* und osmotische Rindenwerte. Juni 1949 in Grafrath

Die speziellen Daten für die Abb. 14 und 15 lauten:

Abb. 14. Natürlicher Befall, Juni 1949, Forstamt Grafrath — Größe der Brutbilder 1—3 cm; an Baum Nr. 14 erfolgte gerade der Angriff. — Außer Baum Nr. 9, 13 und 16, sowie natürlich der unbefallenen Fichte (Nr. 18), erschienen alle Bäume matt. Bei Nr. 6 machte es Schwierigkeiten die Rinde abzulösen, da die Siebröhrenschicht bereits angetrocknet war.

Abb. 15. Infektionsversuche, Juni 1949, Forstamt Grafrath. — Die Käfer wurden 9 Tage am Stamm eingezwingert. Bis auf die am Stamm 13 eingekäfigten Tiere, versuchten alle Käfer einzubohren. Hier bohrten sich nur zwei ein, der Rest lag tot im Käfig. Eine besondere Ursache konnte nicht gefunden werden. Eine Unterscheidung zwischen geglücktem und mißglücktem Angriff war überall möglich. — Die Bäume Nr. 4, 22, 27 und 28 erschienen schon beim Ansetzen der Käfer matt, die übrigen machten äußerlich keinen geschwächten Eindruck, jedoch wurde auf Grund des allgemeinen Eindruckes von Standort und Umgebung bereits eine Disposition der Stämme vermutet.

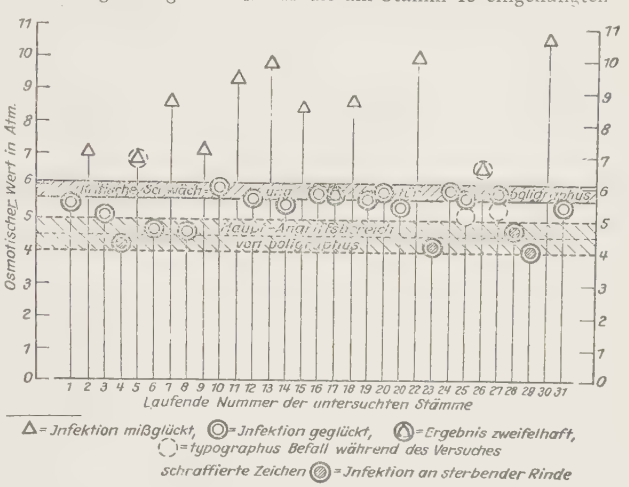

Abb. 15. Infektionsversuche mit *poligraphus*. Juni 1949 in Grafrath

Einige waren auch stark angeschoben. — Je Stamm wurden je 20 Käfer angesetzt, die für Versuch Nr. 1—15 beim Anflug abgelesen worden waren, während die Käfer für Versuch Nr. 16—31 aus frisch befallener Rinde herausgeholt wurden. Ein Unterschied im Verhalten war nicht zu erkennen.

d) Kritische Schwächung für *micans*

Von allen mitteleuropäischen Borkenkäfern ist *micans* wohl der auffälligste. Nicht nur wegen seiner Größe, sondern auch infolge der völlig von anderen Arten abweichenden Form seiner Brutbilder. Die forstliche Bedeutung ist bei uns nicht so groß, umfangreiche Kalamitäten wurden in Deutschland nur selten beobachtet. Die meisten *Dendroctonus*-Arten leben in Nordamerika, unsere Art ist die einzige im europäisch-asiatischen Gebiet. Von *micans* wurde meist die Fähigkeit zum primären Befall angenommen.

Die Untersuchungen zeigten eine gewisse Ähnlichkeit im Verhalten von *micans* mit dem schon beschriebenen Verhalten von *poligraphus*. Allerdings war bei *micans* keine eigentliche „kritische Schwächung" zu finden, vielmehr zeigten die Infektionsversuche, daß der Käfer sehr wohl in der Lage ist, völlig gesunde Fichten anzugreifen und sich in diesen zu behaupten. Die Ergebnisse von Bestimmungen der osmotischen Werte bei

natürlichem Befall ließen deutlich erkennen, daß *micans* trotz seiner Fähigkeit auch in gesunden Stämmen zur Entwicklung zu kommen, schwächeres Brutmaterial bevorzugt. Sein Hauptangriffsbereich liegt etwa bei Rindenwerten von 5—8,5 Atm.. Also etwa dort, wo die kritische Schwächung für *chalcographus*- und *typographus*-Befall gefunden wurde. In den Abb. 16, 17 und 18 sind die bei *micans*-Befall an Fichte festgestellten osmotischen Werte der Rinde zusammengestellt. Vielfach wurde ganz in der Nähe eines Angriffes von *micans* auch die unbefallene Rinde auf ihre osmotischen Werte untersucht. Dabei ergab sich ebenfalls eine Bevorzugung geschwächter Stellen durch die angreifenden Käfer.

Die speziellen Daten für die Abb. 16—18 lauten:

Abb. 16. Natürlicher Befall, Juni 1949, Forstamt Grafrath. — Größe der Brutbilder 3—5 cm. — An allen Einbohrlöchern war starke Trichterbildung zu beobachten. Äußere Verletzungen der Rinden waren bei Stamm Nr. 10, 11, 12 und 21 zu

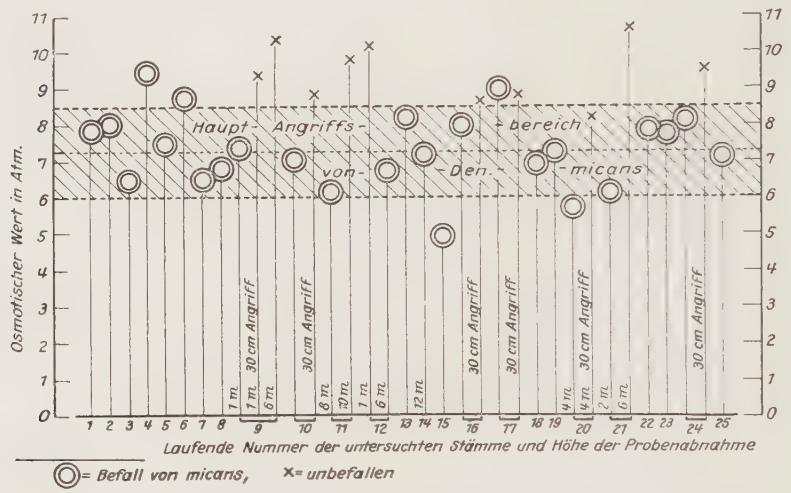

Abb. 16. Befall von *micans* und osmotische Rindenwerte Juni 1949 in Grafrath

erkennen. Baum Nr. 3, 7, 15 und 21 wiesen stärkeren Befall auf, die anderen Stämme zeigten nur Einzelbefall. An Nr. 15 konnte Spechtarbeit beobachtet werden. — Alle Bäume schienen äußerlich gesund.

Abb. 17. Natürlicher Befall, Juli und August 1949, Berchtesgadner Berge bis 1000 m (Nr. 1—8) und Hintersteiner Tal, Allgäu bis 900 m (Nr. 9—13). — Größe der Brutbilder bis 7 cm, Larven noch klein. Baum Nr. 7 und 10 zeigten außerdem noch *typographus*-Befall, der bei Nr. 7 den ganzen Stamm bedeckte. — Die im Hintersteiner Tal gefundenen Stämme standen einzeln an einem Südwesthang. Der Befall war stets nur an der Bergseite [1]) erfolgt. — Bei Baum Nr. 7 erschien der Gipfel matt, die anderen Fichten zeigten äußerlich keinerlei Veränderungen.

[1]) Man bezeichnet in der Alpinistik die dem Berg zugewandte Seite als Berg-, die ihm abgewandte Seite als Talseite. Diese Ausdrucksweise wurde hier übernommen.

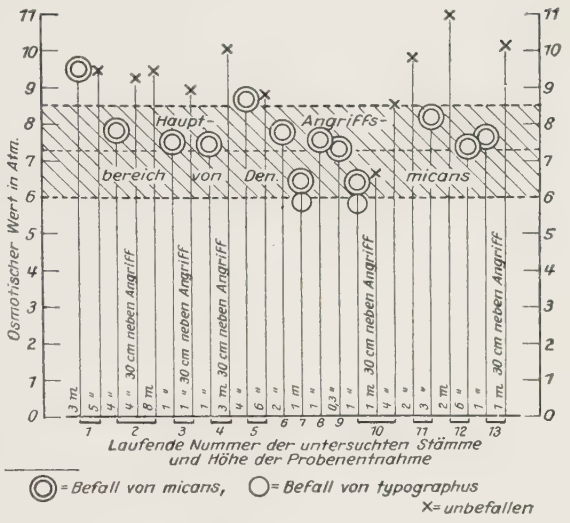

Abb. 17. Befall von *micans* und osmotische Rindenwerte. 1949 bei Berchtesgaden und im Allgäu

Abb 18. Infektionsversuche, Juli 1949, Forstamt Grafrath. — Die Käfer wurden 16 Tage am Stamm eingezwingert. Sämtliche Tiere bohrten ein. Alle Angriffe waren als geglückt anzusehen. Bei Nr. 7 und 11 entstand nur geringer Harzfluß. Alle anderen Einbohrungen verursachten den typischen starken Harzfluß mit Trichterbildung. — Nr. 15 bis 19 wurden bis Ende August weiter beobachtet. Das Öffnen der Brutbilder ergab zu diesem Zeitpunkt Junglarven von etwa 6—8 mm Länge (Drittes Stadium?), die in ganz normalen Brutbildern lebten. Auffallend war nur bei Nr. 18, daß ein Teil der Larven, scheinbar durch Anschneiden eines größeren Harzkanals, umgekommen waren. Etwa ein Drittel des Brutbildes hatte das ausfließende Harz aufgefüllt. In dieses waren zahlreiche Larven eingebettet. Die übrigen fraßen aber daneben ungestört weiter. — Alle Fichten machten beim Ansetzen der Käfer und der ersten Kontrolle einen gesunden Eindruck. Ende August begannen die Bäume Nr. 6, 11 und 15 matt zu werden.

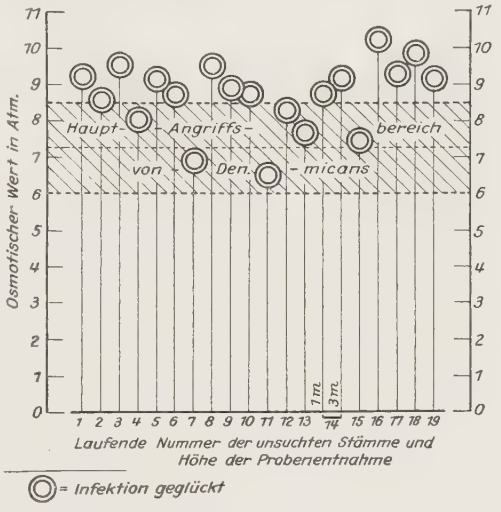

Abb. 18. Infektionsversuche mit *micans*. Juli 1949 in Grafrath

e) Gleichzeitiger Befall durch mehrere Arten

Sowohl im natürlichen Verbreitungsgebiet der Fichte, als auch in den künstlichen Anbaugebieten ist gleichzeitig vorhandener Befall eines Baumes durch mehrere Borkenkäferarten keine Seltenheit. Jedoch haben meist nicht alle Arten gleichzeitig mit der Besiedlung begonnen, vielmehr tritt hier eine gewisse Regelmäßigkeit in der zeitlichen Reihenfolge der Angriffe auf. Diese Erscheinung gab bereits des öfteren Veranlassung zu näheren Untersuchungen (z. B. auch KOLMODIN [15] und ZOLK [50]). Hier soll nun die Reihenfolge des Befalls mit der von den einzelnen Arten benötigten Dispositionen des Brutbaumes verglichen werden.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Reihenfolge des Befalls tatsächlich weitgehend von der Erreichung der jeweils für die betreffende Art kritische Schwächung abhängig ist. Doch ergab sich gleichzeitig auch, daß noch

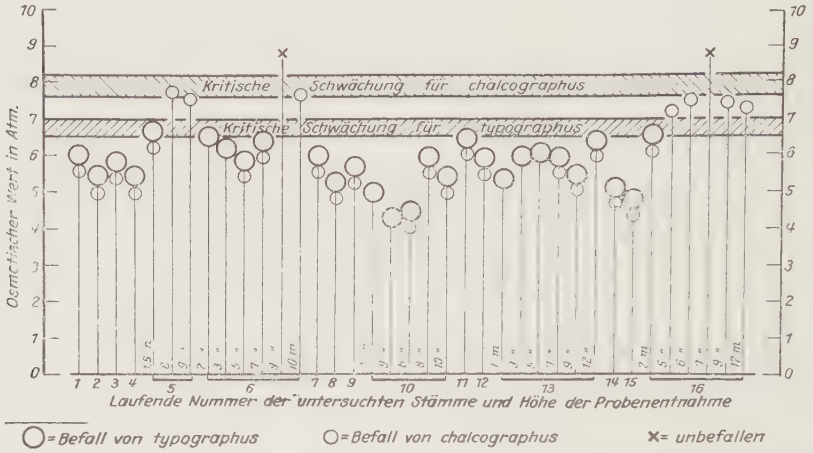

Abb. 19. Borkenkäferbefall und osmotische Rindenwerte. 1949 in Grafrath

andere Faktoren beteiligt sein können. Die Ergebnisse der Bestimmung osmotischer Rindenwerte an Bäumen, die von mehreren Arten besiedelt wurden, sind in den Abb. 19 bis 21 dargestellt.

Die speziellen Daten für diese Abbildungen sind:

Abb. 19. Natürlicher Befall, Mai (Nr. 1—11) und Juli, August 1949 (Nr. 12—16), Forstamt Grafrath. — Größe der Brutbilder oft recht unterschiedlich. Meist hatte *chalcographus* den Baum zuerst besiedelt und war bereits 2—3 Wochen im Stamm gewesen, ehe *typographus* mit der Besiedlung begann. Nur die Fichten Nr. 7, 11 und 12 wurden vermutlich etwa gleichzeitig von beiden Arten besiedelt. Bei diesen Stämmen waren auch beide Arten ungefähr von oben bis unten gleich häufig. Nur die obersten Gipfel waren von *typographus* gemieden worden. — Bei Stamm Nr. 6 waren Harzspuren an den Einbohrlöchern in 7 und 9 m Höhe zu finden. — Baum Nr. 10 und 15 erschienen matt, die anderen zeigten äußerlich keinerlei Veränderungen.

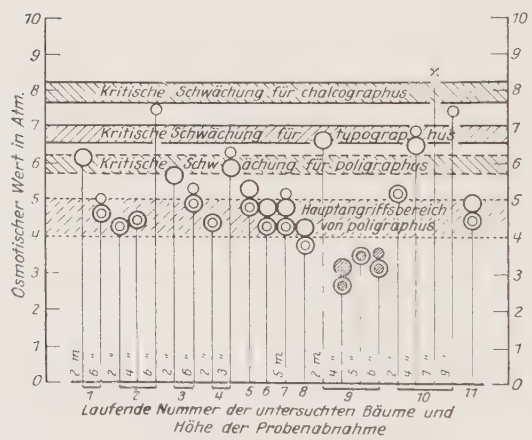

Abb. 20. Borkenkäferbefall und osmotische Rindenwerte. Juni 1949 in Grafrath

Abb. 20. Natürlicher Befall, Juni 1949, Forstamt Grafrath. — Die Größe der Brutbilder war meist sehr unterschiedlich; Befallsreihenfolge im allgemeinen

chalcographus — *typographus* — *poligraphus*. Dabei konnte *chalcographus* fehlen oder *typographus* übersprungen werden. — Die Fichten Nr. 2, 5—8 und 11 erschienen matt, die anderen waren äußerlich frisch.

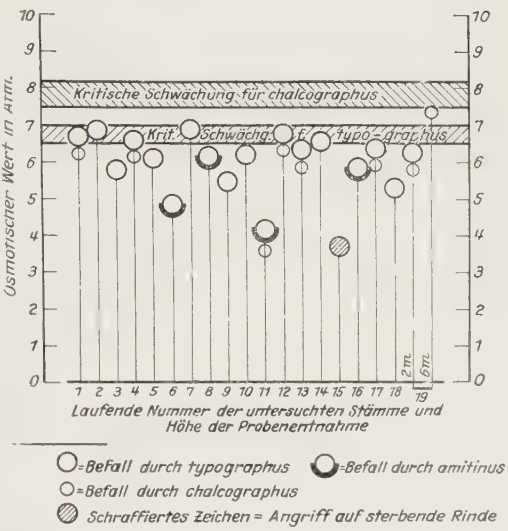

Abb. 21. Borkenkäferbefall und osmotische Rindenwerte. August 1949 bei Berchtesgaden und im Allgäu

Abb. 21. Natürlicher Befall, August 1949, Steinernes Meer bei Berchtesgaden, 1200 bis 1400 m Höhe (Nr. 1—16) und Hintersteiner Tal, Allgäu, 800—1100 m (Nr. 17—19). Die Größe der Brutbilder von *chalcographus*, der meist als erster den Stamm besiedelt hatte, schwankte zwischen 1—3 cm. Die Brutbilder von *Ips amitinus* Eichh. und *typographus* waren etwa 2 cm groß. — Die Fichten Nr. 11 und 15 waren im Vertrocknen, alle anderen äußerlich unverändert.

Für die Bestimmungen der osmotischen Werte in Rinde, die nacheinander von mehreren Arten befallen wurde, gilt in besonderem Maße das eingangs Gesagte, über Veränderung des osmotischen Wertes während der Besiedlung durch die Käfer. Der aufgefundene Wert hat auf jeden Fall nur für die zuletzt aufgetretene Art volle Gültigkeit. Der osmotische Wert der Rinde zum Zeitpunkt des Angriffs der ersten Borkenkäfer konnte natürlich nicht mehr ermittelt werden. Aus diesem Grunde wurde auch der Versuch, die Befallsreihenfolge in den Diagrammen sichtbar zu machen, unterlassen. Neue Aufschlüsse über die Reihenfolge im Angriff waren von ihm nicht zu erwarten.

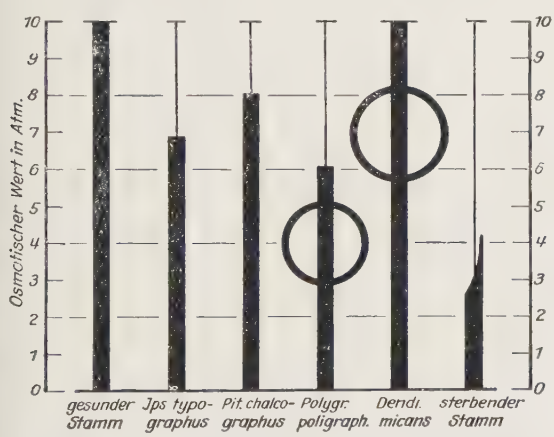

Abb. 22. Borkenkäferbefall und osmotische Rindenwerte. Die Höhe der Säulen gibt die maximal von den einzelnen Arten bewältigten osmotischen Werte an, die Kreise den Hauptangriffsbereich

In der Abb. 22 sind die gefundenen Werte der kritischen Schwächung und der Hauptangriffsbereiche für die einzelnen Arten zusammen mit den osmotischen Werten in der Rinde gesunder und sterbender Fichten schematisch dargestellt. Die Unterschiede in der, für den Befall der verschiedenen Borkenkäfer, benötigten Dispositionen des Brutbaumes sind dabei ersichtlich. Ebenso ist zu erkennen, daß alle unter-

suchten Arten als Schädlinge der Fichte bezeichnet werden müssen, da höchstens der Hauptangriffsbereich für *poligraphus*, nicht aber die kritische Schwächung, dem Zustand des sterbenden Baumes nahekommt. Aus der Abbildung geht auch der artspezifische Charakter der kritischen Schwächung, wie bereits bei den an Tanne lebenden Arten KRAEMER (18) vermutet wurde, hervor. Es kann auf Grund der vorliegenden Ergebnisse als gesichert gelten, daß jede Borkenkäferart eine bestimmte kritische Schwächung des Brutbaumes benötigt. Allerdings können sich die Werte von verschiedenen Arten zufällig decken und an extremen Standorten proportional den Werten des gesunden Baumes verschieben.

Hier drängt sich die Frage auf, ob diese Werte auch an anderen Bäumen, als der Fichte, Gültigkeit haben. Bei *chalcographus* z. B. wurde bereits sein häufiges Vorkommen an Kiefer erwähnt. — Da keinerlei Untersuchungen darüber vorliegen, ist eine Aussage zu dieser Frage nur mit Vorbehalt möglich. Prinzipiell erscheint es zumindestens wahrscheinlich, daß eine Art, die an der einen Pflanze sekundär auftritt, auch an anderen nicht primären Befall verursacht (Unterschiede infolge Generationswechsel bei *Aphidina* können nicht hierher gerechnet werden!). Wahrscheinlich wird sich also die an den beiden Pflanzen benötigte Disposition ungefähr decken. Dagegen erscheint es keineswegs sicher, daß die zugehörigen osmotischen Werte genau übereinstimmen. Dazu müßte erst ermittelt werden, in welchem Umfang sich bereits die gesunden Bäume unterscheiden, und welche Grenzen den Schwankungen der osmotischen Werte bei ihnen gesetzt sind. Sind die Voraussetzungen bei beiden Baumarten ähnlich, steht nichts gegen die Annahme gleicher Grenzwerte für die Besiedlung durch die gleiche Käferart. Ergeben sich jedoch Unterschiede, etwa wie zwischen Kiefer und Fichte, die verschiedenen Unterfamilien angehören, vor allem aber auch ganz anderen Biotopen entstammen, so sind Abweichungen fast mit Sicherheit zu erwarten. — Eine Untersuchung dieser Sonderfälle dürfte noch manches neue Ergebnis versprechen.

6. Die Bedeutung der kritischen Grenzen für die Gradation

In der Begrenzung der Bruttauglichkeit eines Baumes für Borkenkäfer, durch bestimmte osmotische Werte des Zellsaftes in der Rinde, haben wir einen Widerstand der Umwelt kennengelernt, der besonderen Einfluß auf die Entstehung und Weiterentwicklung einer Gradation haben kann. Im nachfolgenden soll der Versuch unternommen werden, die Größe dieses Faktors für die verschiedenen Arten näher zu umreißen und die von ihm beeinflußten Vorgänge bei der Populationsbewegung darzustellen.

Für *typographus* erbrachten die vorliegenden Untersuchungen keine Anhaltspunkte, daß dieser anders als sekundär auftritt. Damit ist zwar kein endgültiger Nachweis erbracht, daß niemals ein sogenanntes „Primärwerden" vorkommen kann, doch wurden immerhin Fälle von Angriffen auf scheinbar gesunde Stämme während einer Großkalamität als sekundärer Befall bestätigt. Das landläufig als „Primärwerden" bezeichnete Übergreifen auf äußerlich gesund erscheinende Stämme, an denen

sich während der Angriffe Harzbildung zeigte, kann somit zum sekundären Befall gerechnet werden.

Theoretisch ist es aber denkbar, daß bei einer beschränkten Anzahl von Fichten und ungehemmt weitergehender Entwicklung, einmal ein Zustand erreicht wird, bei dem mehr Jungkäfer ausfliegen, als auf den noch vorhandenen Stämmen Platz finden, auch wenn diese alle bruttauglich wären. Dann dürften, durch Nahrungsmangel erzwungen, alle erreichbaren Bruthölzer, gleichgültig, ob tauglich oder nicht, angegriffen werden.

Durch Forstleute wurde mir von einer *typographus*-Kalamität im Forstamt Weisingen berichtet, die sich in einem isolierten Fichtenstreifen entwickelte, der ganz von Laubwald umgeben war. Dort zeigten zu Schluß alle vorhandenen Fichten Befall. Die ausfliegenden Jungkäfer fanden keinerlei Brutmaterial mehr und befielen alles nur einigermaßen zusagende Holz, schließlich auch Zaunlatten und gefällte Buchen. — Auch diese Gradation wurde ursprünglich durch Grundwassermangel (Donauregulierung) und die Hitze des Jahres 1947 ausgelöst, doch könnte man hier gegen Ende der Gradation ein Zurücktreten der äußeren Einflüsse annehmen.

Trotz dieser Möglichkeit ist es noch fraglich, ob im großen derartige Mengen von Käfern überhaupt zur Entwicklung kommen, oder nicht schon vorher der eigene Widerstand der Population größer als das Vermehrungspotential wird. Äußere Widerstände, wie Klima, Parasiten oder Bekämpfung durch den Menschen, sollen außer acht bleiben. — Der dichteste von mir beobachtete Brutbefall betrug 28 Altkäfer je Quadratdezimeter. Ob noch stärkerer Befall zur Beobachtung kam, entzieht sich meiner Kenntnis. Schon bei der genannten Befallsdichte aber, verhungerte der überwiegende Teil der Larven. Es kamen wesentlich weniger Käfer zur Entwicklung als bei geringerem Befall. Die Anlockung der Käfer durch bruttaugliche Stämme wirkt somit bremsend auf die Entwicklung der Gradation, da durch sie die meisten Käfer von eventuellen Angriffen auf andere nicht bruttaugliche Stämme abgehalten werden.

Nehmen wir weiter an, die ausfliegenden Käfer einer Generation finden keine bruttauglichen Stämme mehr vor und greifen nun aus Mangel an geeignetem Brutmaterial gesunde Fichten an. Sie werden dann vielleicht zunächst in die Rinde eindringen können, da sich ihnen nach kurzer Zeit nur noch wenig Harz entgegenstellt, denn der primäre Harzfluß ist ja beschränkt. Nach einigen Tagen wird aber sekundärer Harzfluß einsetzen, der bei einem g e s u n d e n Baum bald so erhebliche Mengen Harz hervorbringt, daß das Schicksal der eingedrungenen Käfer in Kürze besiegelt sein dürfte. Bestätigt wird diese Annahme durch eine in freier Natur öfters auftretende Erscheinung. Man findet manchmal Bäume, an denen Brutbilder von Borkenkäfern im Harz erstickt worden sind. Das Harz enthält dann sowohl Larven, als Altkäfer. Diese Fälle sind so zu erklären, daß die Stämme zunächst bruttauglich waren und von den Käfern befallen wurden. Später veranlaßte eine Verbesserung der Wasserversorgung die Rückkehr des Saftstromes und damit das Einsetzen des sekundären Harzflusses, dem Larven und Käfer erlagen (vgl. v. Tubeuf [41] und Kraemer [18]). — Es ist unwahrscheinlich, daß die Käfer beim Angriff auf einen wirklich gesunden Stamm in der kurzen Zeit, zwischen ihrem Angriff und dem Einsetzen des sekundären Harzflusses (der Reaktion auf die Ver-

letzungen) den Baum so schwer schädigen, daß keine Bildung von Wundparenchym, der Quelle des sekundären Harzflusses, erfolgt. Die Arbeiten von AUEROCHS (1) und v. TUBEUF (40) haben so erhebliche Beschädigungen der Stämme als noch ertragbar nachgewiesen, wie sie von Borkenkäfern wohl selten verursacht werden.

Noch auf einem anderen Wege läßt sich die Annahme, daß *typographus* keine gesunden Stämme befällt, begründen. Das „Primärwerden" wird stets nur in Wäldern, die bereits schwerste Schäden aufweisen, gefunden. Schwere Borkenkäferschäden haben größere Auflichtung des Waldes notwendig zur Folge. Diese verursacht eine Zerreißung des Bestandklimas (hierzu vgl. GEIGER [9]). Vor allem der Feuchtigkeitsgehalt der Luft wird geringer und die Einstrahlung steigt. Dies löst stärkere Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur aus. Damit wird die Transpiration der Bäume gesteigert, die sich den veränderten Verhältnissen anpassen müssen. Außerdem dürfte die sehr empfindliche Fichte ihre Assimilation häufiger unterbrechen, da sie in steigendem Umfang der Einwirkung des Großklimas ausgesetzt wird. Zwangsläufig erfolgt so eine Schwächung der noch unbefallenen Stämme, von denen sicher wieder eine größere Anzahl die kritische Schwächung für *typographus* erreichen wird. Auf diese Weise geht die Schädigung des Bestandes in sich steigerndem Ausmaß fort. Greift der Forstmann noch durch Fällung befallener Stämme in die Entwicklung ein, so wird durch die langen aufgerissenen Fronten des Bestandes das Waldklima endgültig zerstört. Gelingt es unter diesen Voraussetzungen nicht, sofort sämtlichen Befall zu vernichten, so hatten die Fällungen gradationsfördernde Wirkung.

Wird die Ausbreitung der Käfer von einem Herd aus genau verfolgt, so ergibt sich, daß diese nicht konzentrisch um den Herd, sondern fast immer in einer bestimmten Richtung verläuft. Daraus kann geschlossen werden, daß die Käfer stets dem geringsten Widerstand folgen, gleichgültig, ob dieser durch günstige Temperaturen und andere klimatische Einflüsse, durch die Disposition der angegriffenen Bestände, oder anderweitige Einwirkungen verkörpert wird. Da wir die Disposition des Brutbaumes aber bei geringerer Populationsdichte als entscheidenden Faktor für die Vermehrung der Käfer erkannt haben, so dürfte es nahe liegen, ihn auch bei größerer Bevölkerungszahl als bedeutend anzusehen, zumal es so scheint, als hätte *typographus* primäre Angriffe auch bei Großkalamitäten gar nicht nötig, weil ihm die klimatischen Folgen der Bestandszerstörung bereits die Wege ebnen.

Abschließend sei noch auf die Darstellung der Zonenbildung von Insektenkalamitäten in Urwäldern durch FRANZ (7) eingegangen. — Es wird darin für die nördliche Begrenzung der Kalamitäten von *typographus* der klimatische Einfluß auf die Käfer als entscheidender Faktor angenommen. Die Bremsung der Entwicklung durch kühlere Durchschnittstemperaturen und mehr noch ihre tiefen und langanhaltenden Extreme sollten die Hauptverantwortung tragen. Außerdem bietet die längere Besonnung in den Sommermonaten durch die Mitternachtssonne den Pflanzen wesentliche

Vorteile, da sie länger assimilieren können. Die Käfer werden nicht „primär", weil ihnen die Möglichkeit zur raschen Steigerung der Bevölkerungszahl durch mehrere Generationen ohne Zwischenpause fehlt. — Die Erklärung der nördlichen Begrenzung vereinfacht sich mit der Kenntnis der weiter oben geschilderten Verhältnisse insofern, als angenommen werden darf, daß die, durch die klimatischen Einflüsse auf die Käfer verursachte langsame Entwicklung derselben, niemals mehr Tiere vorhanden sein läßt, als zur Besiedlung des vorhandenen sichtbar geschädigten Holzes nötig sind, das wie später noch ausgeführt die größte Lockwirkung besitzt. Damit wird nördlich der Kalamitätenzone Borkenkäferbefall wirklich zum natürlichen Alterstod des betroffenen Stammes, während in der Kalamitätenzone der Urwald nur bei extremen Klimaschwankungen von Kalamitäten betroffen werden dürfte, die dann als Naturkatastrophe, aber nicht als natürlicher Ablauf, angesehen werden müssen. Daß der Urwald einmalige Kalamitäten überstehen kann, die auf größeren Flächen Bestandvernichtung zur Folge hatten, ist kein Nachweis des natürlichen Ablaufes, ebensowenig wie große Windwürfe oder Waldbrände zum natürlichen Rhythmus der Lebenserscheinungen im Urwald zählen. Der Eingriff ist nur nicht schwerwiegend genug, um die innere Stabilität des Urwaldes zu zerstören. Denn dort, wo der Eingriff groß genug zur Zerstörung des Gleichgewichtes war, stehen keine Nadelwälder mehr!

Unter den einzelnen Borkenkäferarten bestehen zum Teil wesentliche Unterschiede in der Gefährlichkeit, die nicht allein durch die unterschiedliche Disposition begründet sind, die für Befall der jeweiligen Art als Voraussetzung erkannt wurde. Zum Teil spielen noch ganz andere Faktoren eine Rolle. Diese können für die Gefährlichkeit einer Art mehr Bedeutung haben, als die von ihr benötigte Disposition.

So müßte *Pityogenes chalcographus* L. eigentlich gefährlicher sein als *Ips typographus* L., da er bereits bei einer Senkung der osmotischen Werte auf 8 Atm. den Stamm besiedeln kann, während *typographus* erst bei weiterem Absinken auf 6,5—7 Atm. angreift. Trotzdem steht *chalcographus* in der Gefährlichkeit an zweiter Stelle. Es mag darauf zurückgeführt werden, daß er längere Zeit benötigt, um seine Bevölkerungszahl so zu steigern, daß ihm gleichzeitig eine größere Menge Holz zum Opfer fällt. Die Gründe für diese Erscheinung lassen sich durch einige theoretische Erwägungen finden.

Ips typographus L. erscheint, schon seiner Größe wegen, als der stärkere. Mit der gleichen Individuenzahl besiedelt er eine weit höhere Zahl von Stämmen, als *chalcographus*. Dann benötigt letzterer eine etwas höhere Temperatursumme zur Entwicklung. Besonders wenn er in den unteren Stammpartien auftritt, die gegenüber seinem üblichen Befallsbereich dem Kronenraum kühler sind, erscheint die zweite Generation des Jahres später als bei *typographus;* während das Schwärmen im Frühling eher vor, als nach dem ersten Auftauchen von *typographus* liegt. Auch die Untersuchungen von Hennings (11) und anderen sprechen für diese Annahme. Besonders auffällig wird die Erscheinung in höheren Lagen, oder in nörd-

licheren Gebieten, worauf auch z. B. FRANZ (7) hinweist. Weiter müßte daran gedacht werden, daß gegenüber *typographus* Unterschiede im theoretischen Vermehrungskoeffizienten und dem normalerweise erreichten Entwicklungsprozentsatz bestehen [1]). Besonders bei letzterem dürften Unterschiede wahrscheinlich sein. Schließlich sei darauf hingewiesen, daß die osmotischen Werte in der Rinde von Gipfelstück und Ästen etwas höher als die am Stamm sind. Bei einer prozentualen Berechnung der benötigten Disposition erscheint deshalb *chalcographus* kaum als gefährlicher wie *typographus*.

Die an dem Beispiel *typographus* — *chalcographus* näher ausgeführten Verhältnisse sind natürlich auch zwischen anderen Arten gegeben und können sinngemäß sicher jederzeit übertragen werden.

Bei *Polygraphus poligraphus* L. wurde die bereits beschriebene Erscheinung beobachtet, daß die Käfer lieber schwächeres Brutmaterial besiedeln, als sie notfalls anzugreifen in der Lage sind. Es fragt sich, welche Gründe die Käfer zu dieser Haltung veranlassen. Man kann diese Kausalfrage sehr einfach damit beantworten, daß es nicht verwunderlich ist, wenn eine Art, die einer anderen Unterfamilie angehört, auch in der Bionomie und ihren ökologischen Ansprüchen abweicht, folglich die Erscheinung ebenso zur Vielfalt der biologischen Möglichkeiten hinzugezählt werden darf, wie etwa der Formenreichtum. Darum sei weniger hierauf eine Antwort gegeben, sondern die Auswirkung dieser Gewohnheit auf die Gradation geprüft und so eine Begründung gesucht.

Vergleiche zwischen der Larvenentwicklung in Stämmen, die gerade noch für *poligraphus* bruttauglich erschienen und solchen, die im Absterben waren, den besiedelnden Larven also gute Entwicklungsmöglichkeiten gaben, erbrachten ein deutliche Verzögerung der Entwicklung in den Stämmen mit höheren osmotischen Werten. Schon die Altkäfer hatten schwer mit dem noch vorhandenen Harz zu kämpfen, gegen das sie offensichtlich viel weniger unempfindlich sind, als etwa *typographus* oder gar *micans*. Dadurch waren die Brutbilder meist kleiner und damit die Zahl der abgelegten Eier geringer. Es wird angenommen, daß die bekannte Verzettelung und das Hinziehen der Flugzeit von *poligraphus* auf diese Ursachen zurückgeführt werden kann.

Die in den letzten Jahren vereinzelt in Bayern aufgetretenen lokalen Schäden, die nur durch *poligraphus* verursacht wurden (ZWÖLFER [51]), dürften so zu erklären sein, daß während der Flugzeit von *poligraphus*,

[1]) Der theoretische Vermehrungskoeffizient ist nach BREMER (4) zu verstehen als die Größe, die die maximale Vermehrung einer Population angibt, wenn keine Umweltwiderstände vorhanden wären. Dieser Größe steht der wirkliche Vermehrungskoeffizient gegenüber, der die Zahl der unter den wechselnden Einwirkungen der Umwelt tatsächlich zur Entwicklung kommenden Individuen angibt. — Umwelteinflüsse können auch bestimmte ständige Gewohnheiten des betreffenden Tieres sein. Die Größe dieser Einwirkung ist dann fast konstant und dauernd anders als bei anderen Arten. Es sei etwa an die gegenseitige Behinderung der Larven gedacht, die bei bestimmten Brutbildern zwangsläufig ist. Ein sternförmiges Brutbild dürfte in dieser Richtung sicher ungünstiger, als ein gerader Muttergang sein.

die erst nach der von *typographus* und *chalcographus* beginnt, gerade keine anderen Borkenkäferarten in größerer Zahl schwärmten und gleichzeitig durch vorangegangene mangelhafte Aufarbeitung von Zopf- und Astholz der Bevölkerungsstand von *poligraphus* gesteigert war. Erreichte jetzt durch plötzliche Witterungseinflüsse eine größere Zahl Fichten die für *poligraphus*-Befall kritische Schwächung (~ 6 Atm.), so konnte örtlich ein recht umfangreiches Schadauftreten der Art entstehen. Da aber in stehenden Stämmen die osmotischen Werte der Rinde selten gleich bis an die tödliche Grenze (3—4 Atm.) herangehen, so wird die Entwicklung von *poligraphus* rasch wieder abgebremst, sein Vorkommen geht bald im Ansturm der anderen gefährlicheren Arten unter und fällt nicht mehr so ins Auge, wie anfangs, als andere Schäden gerade nicht eintraten. Diese Beobachtung konnte im Gebiet von Grafrath mehrfach gemacht werden.

Für die Entwicklung von *poligraphus* besitzen die osmotischen Werte der Rinde nicht nur eine begrenzende, sondern auch noch innerhalb des bruttauglichen Bereichs weitgehend einschränkende Wirkung. Es mag dies mit der Art des Larvenfraßes zusammenhängen. Diese fressen vorwiegend in der lebenden Rinde, trennen letztere also weniger von der Versorgung durch den Baum ab, als etwa *typographus*-Larven, die die Siebröhrenschicht völlig zerstören. Damit bleibt die Rinde auch noch länger unter Einfluß des Wasserhaushaltes und der Assimilatversorgung durch den Baum. Die offensichtlich harzempfindlichen Larven werden zwar so weniger von einem sekundären Harzfluß, der in der Siebröhren- und Splintholzzone viel stärker ist, betroffen, müssen aber dafür im ungünstigeren Nährsubstrat leben. Die Auswahl besonders geschwächter Stämme als Brutgewohnheit von *poligraphus* darf sicher zum Teil mit dieser Abweichung in den Lebensgewohnheiten begründet werden.

Bei *Dendroctonus micans* Kug. hatten die Ergebnisse der Untersuchungen zwar der Auffassung von Escherich (5) und anderen recht gegeben, die *micans* als primäres Insekt bezeichneten, weil er gesunde Bäume befallen und sich in diesen behaupten kann, doch bestätigte sich auch die Auffassung von Györfi (10), der eine durch ihn beobachtete *micans*-Kalamität als sekundäre Erscheinung bezeichnete, da *micans* bei dieser Übervermehrung sich ganz wie ein Sekundärschädling betrug.[1])

Ähnlich wie bei *poligraphus*, mit dem *micans* überhaupt manche Übereinstimmung im Verhalten hat, scheinen höhere osmotische Werte der Rinde seine Entwicklung zu hemmen. Die einbohrenden Käfer benötigen oft Wochen, bis sie ein einigermaßen großes Brutbild angelegt haben und die Larven zu fressen beginnen. Ganz anders bei schwächeren Bäumen, die etwa den für *typographus* tauglichen entsprechen. Hier geht die Anlage des Muttergangs rasch vonstatten und, sind die Larven erst über die erste Häutung hinaus, so hindern sie keinerlei Schwankungen der osmotischen Werte ernstlich in der Entwicklung.

---

[1]) Neuerdings hat Kangas [12 a] *micans* in Finnland untersucht. Die auf anderem Wege ermittelten Ergebnisse über sein Verhalten decken sich vollkommen mit den hier mitgeteilten.

Werden durch andere primäre Ursachen, etwa Witterungseinflüsse, Stämme in größerer Zahl geschwächt und trifft dieses Datum mit dem Schwärmen von *micans* zusammen, so wird seine Entwicklung wesentlich beschleunigt und kann dann auch bei uns im selben Jahr zum Abschluß kommen, ohne daß allerdings die Jungkäfer noch ausfliegen. Folgen zwei warme Jahre aufeinander, so werden im zweiten Jahr die den Winter über aufgestauten, entwickelten Jungkäfer innerhalb eines kurzen Zeitraumes zu schwärmen beginnen und so rasch alle schwächeren Fichten besiedeln. Mögen in Mittel- und Norddeutschland die klimatischen Bedingungen für eine derartige Erhöhung der Population noch nicht ausreichen, in südlicheren Gebieten werden die höheren Temperatursummen dem Käfer sicher die Möglichkeit dazu geben, wie Berichte über die Gradation in Ungarn zeigen (GYÖRFI [10]).

Es darf vermutet werden, daß sich die meisten Arten der Gattung *Dendroctonus* ähnlich verhalten. Auch bei den amerikanischen Arten bestehen bestimmte Zonen, in denen sich Kalamitäten häufen. Diese decken sich fast stets mit Gebieten, die für den Anbau von bestimmten Nadelhölzern, wie der vorwiegend betroffenen „western yellow pine", ungünstig sind. — Wenn bei Borkenkäfern ein „Primärwerden" in dem Sinne des Vernichtens gesunder Bestände durch Massenangriff vorkommt, dann sicher bei Arten der Gattung *Dendroctonus*. Unserem *micans* wird dies wohl selten gelingen, da seine einjährige Generation keine rasche Erhöhung der Population erlaubt, doch dürfte es bei verschiedenen amerikanischen Arten, die zum Teil in wärmeren Gebieten und mit mehreren Generationen im Jahr vorkommen, häufiger eintreten. Für *Dendroctonus ponderosae* Hopk. betont BLACKMAN (2) ausdrücklich, daß diese Art beim Massenauftreten wesentlich größere Entwicklungs- und Ausbreitungsgeschwindigkeiten aufweist, als beim Einzelbefall. Offensichtlich kann sich die Art bei dichterer Besiedlung der Stämme rascher entwickeln, da der Baum so schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit schwer geschädigt ist und zu kränkeln beginnt. Damit wird die Entwicklung sicher erleichtert, vielleicht auch die Zahl der zur Entwicklung gelangenden Nachkommen erhöht. Bei *typographus* wurde bereits erwähnt, daß diese Erscheinung für ihn kaum in Frage kommt, da er nicht in der Lage ist, sich als Einzelkäfer gegen den sekundären Harzfluß zu behaupten. *Dendroctonus micans* Kug. und wohl auch ein Teil seiner Verwandten ist dazu jedoch in der Lage.

Unter natürlichen Verhältnissen greifen *Dendroctonus*-Arten sicher nur dann primär an, wenn geschwächtes Brutmaterial nicht zu finden ist. Aus verschiedenen amerikanischen Darstellungen geht hervor, daß die dort vorkommenden Arten der Gattung wohl äußerlich ungeschädigte Bäume befallen, aber erhebliche Unterschiede in der Art der Gradation bestehen. So unterscheidet BLACKMAN (2) zwischen zwei verschiedenen Formen der Kalamitäten von *Dendroctonus ponderosae* Hopk., dem "black hills barkbeetle" — einem der gefährlichsten amerikanischen Borkenkäfer. Bei der einen Form des Befalls besiedeln die Käfer stets nur einzelne Bäume oder kleine Gruppen im Bestand. Diese Kalamitäten werden als weniger ge-

fährlich bezeichnet. Die andere gefährliche Form einer Kalamität ist ein plötzlicher Befall größerer Gruppen oder ganzer Bestände. Ging dieser Kalamität eine Gradation der harmloseren Form voraus, war also die Ausgangspopulation bereits erhöht, so entstanden riesige Schadgebiete, wie sie aus Europa nur selten bekanntgeworden sind.

Dieses Bild entspräche etwa unserer Vorstellung von sekundären Insekten, die nur eine geringe Schwächung des Brutmaterials benötigen. Einzelne Stämme werden immer durch irgendwelche Einflüsse bruttauglich werden, große Kalamitäten aber sind nur bei starker klimatischer Einwirkung auf die Wälder zu erwarten. Tatsächlich fand BLACKMAN (2) für den schon erwähnten *Dendroctonus ponderosae* Hopk. einen sichtbaren Zusammenhang zwischen mangelnden Niederschlägen mit hohen Temperaturen und seinen Gradationen. Jeder Kalamität ging eine Trockenperiode voraus. — In seiner zusammenfassenden Bearbeitung der Gattung *Dendroctonus* sagt HOPKINS (12) im allgemeinen Teil zwar, daß die Käfer lebende gesunde Bäume angreifen (living healthy trees are attacked), gibt aber später bei verschiedenen Arten an, daß diese bestimmte Bäume bevorzugen, was er klimatischen Einflüssen zuschreibt.

Der Gattung *Dendroctonus* muß demnach weitgehend die Fähigkeit zugesprochen werden, ganz gesunde Bäume anzugreifen und sich in diesen zu behaupten, sowie ihre Brut zur Entwicklung zu bringen. Kalamitäten durch Arten dieser Gattung haben dagegen durchaus sekundären Charakter, doch dürfte echtes „Primärwerden" vorkommen.

Die Untersuchungen an Fichten, die von mehreren Arten besiedelt wurden, hatten eine Abhängigkeit der Befallsreihenfolge von den osmotischen Werten der Rinde ergeben, doch schien dies nicht der einzige Einfluß, der die Besiedlungsreihenfolge bestimmte. Daß die phaenologischen Unterschiede der Arten eine Rolle spielen, ist ohne weiteres verständlich. In Waldungen, die der Bewirtschaftung durch den Menschen unterworfen sind, führte diese Maßnahme oft zu einer Verschiebung der zahlenmäßigen Beteiligung einzelner Arten an Kalamitäten, gleichgültig welche Ursachen für ihre Auslösung entscheidend waren. Dies bringt im Auftreten und der Befallsreihenfolge Abweichungen von den aus natürlichen Fichtengebieten bekanntgewordenen Gewohnheiten der Borkenkäfer mit sich und ließ schon manchmal eine „sprunghafte Änderung des Verhaltens" vermuten.

Pityogenes chalcographus L. wird im natürlichen Fichtengebiet kaum als alleiniger Schädling auftreten, ist aber wie erwähnt in künstlichen Anbaugebieten oft in erheblichem Umfang allein schädlich geworden. Daran sind nicht nur klimatische Einflüsse schuld. Vielmehr gewinnt *chalcographus* in Gebieten, die intensiven Bekämpfungsmaßnahmen unterworfen sind, nach einiger Zeit einen gewissen Vorsprung, weil erfahrungsgemäß die Bekämpfung mehr auf *typographus* gerichtet wird. Einmal ist dieser besser vollständig zu fassen, da er kaum Äste besiedelt, zum anderen ist der Befall durch *chalcographus* auch weniger auffällig und leicht zu übersehen. In fast allen Großschadgebieten stellte sich diese Erscheinung ein und gab in manchen Fällen Anlaß zu den verschiedenartigsten Kom-

binationen. — Auf die Gründe des Einzelauftretens von *poligraphus* wurde schon eingegangen. Als dieser, bisher nur als Begleiter von *typographus* auftretende Borkenkäfer, in Grafrath erstmalig allein eine größere Anzahl Fichten befiel, wurde sogar „Primärwerden" dieser ganz eindeutig sekundären Art befürchtet. Das Beispiel ist gut geeignet, die *Un*möglichkeit der äußeren Unterscheidung von gesunden und geschwächten Bäumen zu demonstrieren.

Schon bei der Darstellung der Tannenbiozönose (KRAEMER [18]) wurde auf die Bedeutung der astbewohnenden Arten als Schrittmacher für andere Borkenkäfer hingewiesen. Dort waren es *Pityokteines spinidens* Reitt., *vorontzowi* Jakobs. und *Cryphalus piceae* P., die der großen Art, *Pityokteines curvidens* Germ. den Weg ebneten. An Fichte spielen *Pityogenes chalcographus* L. und die verschiedenen anderen astbewohnenden Arten die Rolle der Schrittmacher, denen *Ips typographus* L., *amitinus* Eichh. und andere folgen. Auch an Fichte zeigt sich, daß die astbewohnenden Arten fast stets zuerst am Baum sind und erst langsam, im Gebirge oft nach Jahren die stammbewohnenden Arten folgen. Dieser Weg ist in natürlichen Waldungen viel häufiger, als die Vorbereitung durch großklimatische Einflüsse auf den Baum. In den Berglagen ist erstere Erscheinung fast die Regel. Das Brutmaterial für die astbewohnenden Arten wird ebenfalls im Urwald viel seltener durch Einwirkung von Trockenheit bruttauglich, als durch Windbruch, Schneebruch oder Lawinenschaden.

Abschließend sei noch auf zwei Besonderheiten im Befall der Fichte durch *typographus* eingegangen, die im ersteren Fall einmalig in der Literatur berichtet ist, im letzteren von verschiedenen Beobachtern angegeben und auch von mir festgestellt werden konnten. — KOMAREK (16) berichtete von Fichten die durch Nonne kahlgefressen, und danach von *typographus* gemieden wurden. Gelegentlich eines Aufenthaltes in einem Nonnenschadgebiet des F.A. Alte Veste konnten einige Stämme, die Lichtfraß durch Nonne aufwiesen und von denen zwei durch *typographus* befallen waren, auf ihre osmotischen Rindenwerte untersucht werden. Das Ergebnis entsprach meiner Annahme. Die Stämme waren durch den Fraß geschwächt, die befallenen hatten die für *typographus* kritische Grenze unterschritten (Abb. 9). Da auch aus den riesigen Nonnenschadgebieten in Ostpreußen Licht- und Kahlfraß als vorbereitender Faktor für Borkenkäferbefall berichtet worden ist, muß die Beobachtung von KOMAREK wohl als Sonderfall betrachtet werden.

Anders bei einer auffälligen Erscheinung der *typographus*-Angriffe auf frei am Hang stehenden Fichten der Berglagen. Hier fiel auf, daß die Käfer stets erst die Schattenseiten angriffen, während im Flachland der Beginn des Angriffs auf der besonnten Seite des Stammes die Regel ist. Letzteres kann leicht erklärt werden. Die besonnte Rinde wird stärkere Lebensvorgänge aufweisen und die zugeführten Assimilate schneller verbrauchen. Stoppt bei Trockenheit der Assimilatnachschub häufig, so erreicht die Rinde bruttauglichen Zustand. In diesen folgt die Rinde der Schattenseiten erst später nach, da dort die Lebensfunktionen wesentlich langsamer erfolgen und die osmotischen Werte länger stabil bleiben.

Für das abweichende Verhalten der Käfer an freistehenden Fichten der Berglagen konnte zunächst keine Erklärung auf dem Wege über die physiologischen Vorgänge im Baum gefunden werden. So begnügte ich mich mit der Annahme, daß direkte klimatische Einflüsse auf die Käfer Bedeutung haben. In dem brieflichen Bericht von PISEK fand sich dann aber ein Hinweis auf die Reaktion der Fichte bei starker Besonnung und Trockenheit. Dabei wird, wie oben näher ausgeführt, zuerst auf der Schattenseite die Assimilation eingestellt. Die sehr scharfen Kontraste der Einstrahlung im Gebirge dürften die Einstellung der Assimilation auf der Schattenseite nun häufig bewirken, so daß es dort fast gar nicht zur Bildung von Assimilation kommt. Die von den Schattennadeln versorgten Rindenpartien werden dauernd im Hungerzustand sein und auf jede geringe Störung des Wasserhaushaltes scharf ansprechen, während die gut versorgten besonnten Rindenzonen zusätzlich zu der besseren Versorgung auch noch durch die, bei freistehenden Fichten bis zum Boden reichenden Beastung vor stärkerer Erwärmung und damit rascherem Ablauf der Lebensfunktionen geschützt sind. Die Untersuchung der osmotischen Werte an einer derartigen Fichte (Abb. 17, Nr. 10) ergab tatsächlich niedrigere Werte auf der Schattenseite. Damit war auch für diese Erscheinung eine Erklärung mit Hilfe der physiologischen Vorgänge im Baum gefunden.

7. Untersuchungen zur Frage der Anlockung

Die Faktoren, die Borkenkäfer beim Schwärmen beeinflussen sind vielfach untersucht worden. Der Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit konnte bei mehreren Arten genau bestimmt werden. Auch die Strahlungsintensität fand des öfteren Beachtung. Die Anlockung der Käfer durch bruttaugliches Material wurde eigentlich nur bei Fangbaumversuchen zur praktischen Bekämpfung einer Prüfung unterzogen. In neuster Zeit hat SCHWERDTFEGER (31) Untersuchungen über die Anlockung stehender Stämme durchgeführt. Er vertritt dabei die Auffassung, daß ein bestimmter Lockreiz die Käfer an die bruttauglichen Stellen und Stämme führt. Da dieser Reiz über eine ziemliche Entfernung wirkt, nimmt SCHWERDTFEGER chemische Reizwirkung an. Auf Grund von Beobachtungen in Schadgebieten kam THALENHORST (36) zu ähnlichen Ergebnissen. THALENHORST stellte weiter fest, daß an verwundeten Stellen die Anlockung gesteigert ist, das heraustretende Harz aber, scheinbar an dieser Wirkung unbeteiligt, keine besondere Anlockung verursacht. Die vorliegenden Ergebnisse zeigten, daß die Käfer sehr scharf zwischen bruttauglicher und nicht tauglicher Rinde zu unterscheiden wissen. Auch daß die Anlockung ohne Harzaustritt nicht schwächer ist, dürfte feststehen. Es kann daher angenommen werden, daß die Anlockung sicher auf einer chemischen Reizwirkung beruht, die von den Veränderungen im osmotischen Wert des Zellsaftes abhängig ist und mit dem Harzfluß vorwiegend indirekt Verbindung hat, da letzterer ja auch von den osmotischen Werten abhängig erscheint.

Um die vermutete chemische Anlockung wahrscheinlich zu machen und gleichzeitig den Sitz der Organe, mit denen die Käfer diesen chemischen

Reiz wahrnehmen, zu lokalisieren wurde in Grafrath folgender Versuch durchgeführt.

An zwei Fichten (Abb. 3, Nr. 8 und 9), die im Abstand von 1,8 cm nebeneinander standen, konnte Anfang Mai beobachtet werden, daß die eine (Nr. 8) starken Anflug von *typographus* aufwies, während die Käfer den anderen Baum nicht beachteten. Mit einer schnell herbeigeschafften Zeltbahn und etwas Draht wurde zwischen beiden ein Käfig hergestellt, dessen Schmalseiten die Stämme bildeten. Die Ränder der Zeltbahn waren an der Rinde durch Zwecken dicht anliegend befestigt. Bei fünfzig, von hundert beim Anflug abgelesenen Käfern, wurden die Fühler abgetrennt und dann alle 100 Tiere in den Käfig verbracht. Eine nach 2 Stunden durchgeführte Kontrolle ergab, daß 43 der unverletzten Käfer an dem bruttauglichen Stamm Nr. 8 saßen, und größtenteils Einbohrversuche unternahmen. Die restlichen 7 gesunden Käfer saßen an der Zeltbahn, einer von ihnen am brutuntauglichen Stamm Nr. 9.

Ganz anders verhielten sich die Käfer, denen die Fühler genommen waren. Von diesen fanden sich nur 9 am beflogenen Stamm, 3 davon wollten einbohren, die übrigen wanderten im Käfig umher, oder saßen auch an dem brutuntauglichen Stamm.

Damit erscheinen die Fühler als wesentlicher Sitz der Sinnesorgane, mit denen die Käfer die bruttauglichen Bäume auffinden. — Um ganz sicher zu gehen, daß die Entfernung der Fühler nicht lähmend auf die Käfer wirkte, wurde der Versuch nochmals etwas abgeändert wiederholt.

Beim zweiten Versuch besetzte ich den Käfig mit 50 unverletzten Käfern, sowie 50, denen die Fühler genommen wurden und 40, die nurmehr einen Fühler besaßen, während der andere entfernt worden war. Die Kontrolle ergab, daß von den gesunden Käfern 41, von denen mit einem Fühler 36, von denen ohne Fühler nur 17 am bruttauglichen Stamm zu finden waren. Die anderen Käfer liefen im Käfig umher.

Schließlich sollte noch versucht werden allein die chemischen Sinnesorgane auszuschalten, die anderen aber ungeschädigt zu lassen. Leider mißlang dies, da die Käfer, deren Fühler mit dünnflüssiger Celluloid-Amylacetat-Lösung betupft worden waren (zur Erreichung eines hauchdünnen Überzuges), nach einigen Stunden Vergiftungserscheinungen zeigten und zum Teil starben. Dadurch war ein einwandfreier Versuch undurchführbar geworden. — Später aber fanden sich keine günstigen Versuchsbedingungen mehr.

Es ist schwer zu entscheiden, auf welchem Wege weitere Untersuchungen erfolgversprechend geführt werden könnten. Leider besteht bisher kaum eine Möglichkeit zur direkten chemischen Untersuchung des Zellsaftes. Bisher ist kaum die quantitative Zusammensetzung genau bekannt, über die jahreszeitlichen Schwankungen oder durch andere Einflüsse ausgelöste Veränderungen in dieser Zusammensetzung fehlen Unterlagen wohl ganz. Doch selbst wenn diese Unterlagen vorhanden wären, dürfte eine Bestimmung der Veränderungen auf bedeutende Schwierigkeiten stoßen, da der Anlockungsfaktor außerordentlich empfindlich reagiert und jede Verletzung der Rinde bereits Veränderungen auslösen kann. Ebenso erscheint eine wahllose Prüfung irgendwelcher zufällig gefundener Verbindungen des Zellsaftes auf Lockwirkung wenig erfolgversprechend. Am ersten wird noch die Feststellung der nicht anlockenden Verbindungen im Zellsaft möglich sein.

Für eine direkte Beeinflussung der Anlockung über den Gesundheitszustand des Stammes bestehen dagegen mehr Möglichkeiten. Hier ist besonders in der Praxis viel getan worden, um geeignete Methoden für eine Bekämpfung durch Fangmaterial zu entwickeln. — Es sei hier kurz die

herrschende Auffassung über die Anlockung von *typographus* durch Fangbäume referiert. — Im Frühjahr gefällte Fichten üben auf *typographus* über mehrere Wochen gute Lockwirkung aus, wenn sie nicht zu sonnig liegen. Durch Entastung kann die Lockwirkung gesteigert werden, außerdem wird der Baum dadurch schneller fängig, jedoch auch schneller unbrauchbar. Über die Faktoren, die die Anlockung beeinflussen, ist bisher weniger bekannt geworden, wohl aber sind Angaben über bestimmte Veränderungen des Fangbaumes in der Literatur zu finden, von denen mit Sicherheit feststeht, daß sie die Fängigkeit des Baumes n i c h t beeinflussen. Dahin gehört bis zu einer gewissen Grenze der absolute Feuchtigkeitsgehalt der Rinde (vgl. z. B. Schwerdtfeger [31]). Auch die Untersuchung der pH-Werte durch Schimitschek (28) brachte keine Beziehung derselben zum Anflug von Borkenkäfern. Sicher beeinflußt dagegen die Sonneneinstrahlung erheblich die Qualität des Fangbaumes. Es ist bekannt, daß in der Sonne lagernde Fangbäume, nachdem sie erst sehr rasch fängig wurden, bald nur noch an der Unterseite Befall zeigen. Die von der Sonne getroffenen Teile werden von den anfliegenden Käfern gemieden, etwa schon eingebohrte Käfer verlassen die Rinde wieder und die Brut, soweit sie sich bereits entwickelt hatte, kommt durch zu hohe Temperaturen um (vgl. Schimitschek [28]). Mit einer Beeinflussung der Anlockung haben diese Erscheinungen wenig zu tun. Die Beschleunigung des Fängigwerdens ist nach den schon mehrfach ausgeführten physiologischen Vorgängen im Stamm ohne weiteres zu erklären. Durch die Fällung und Entastung verarmt die Rinde bei weitergehender Stoffwechseltätigkeit an Assimilaten, was die bekannte Senkung der osmotischen Werte und damit den Eintritt der Bruttauglichkeit zur Folge hat. Starke Besonnung steigert durch Erhöhung der Lebensfunktionen den Ablauf der geschilderten Vorgänge. Somit ist eine Anlockung durch Fangbäume nicht grundsätzlich von der stehender Stämme unterschieden. Höchstens durch die Verletzungen beim Fällen und Entasten kann eine weitere Steigerung der Lockwirkung eintreten. Diese hat zweifellos größere Bedeutung, zumal Angriffe auf noch nicht bruttaugliche Stämme keinen letalen Ausgang für die Käfer haben müssen, da sekundärer Harzfluß am gefällten Stamm nur in geringem Maße auftritt.

An den wenigen vorliegenden Fangbaumuntersuchungen, die nur orientierende Vorversuche darstellen sollten, konnte bereits ein recht übersichtliches Bild gewonnen werden. In A b b. 23 sind die Ergebnisse der Bestimmung osmotischer Werte in der Rinde von Fangbäumen dargestellt.

Die speziellen Daten der Abbildung sind:

Fällung der Bäume Nr. 1—5 am 24. Mai 1949, Nr. 6 und 7 im Juni 1949, sämtlich Forstamt Grafrath. — Durchschnittlich begann der Befall im Schatten 3—4 Tage, in der Sonne 1—2 Tage nach der Fällung. An Stamm Nr. 3 erst nach 18 Tagen. — Alle Stämme waren sofort nach der Fällung entastet worden; Baum Nr. 2, 4, 6 und 7 lagerten in der Sonne.

Die Anlockung scheint durch starke Verletzungen besonders bei den besonnten Stämmen gesteigert worden zu sein. Dabei besiedelten die Käfer auch Stämme, deren osmotische Werte an unverletzten Bäumen nicht

anlockend gewirkt hätten. Durch das Fehlen des sekundären Harzflusses gelang die Besiedlung auch in den Stämmen, die noch nicht die kritische Schwächung für *typographus* erreicht hatten. Ohne jede Senkung der osmotischen Werte in der Rinde scheint auch ein Fangbaum nicht fängig zu werden. Doch müßte das noch Gegenstand genauerer Untersuchungen sein.

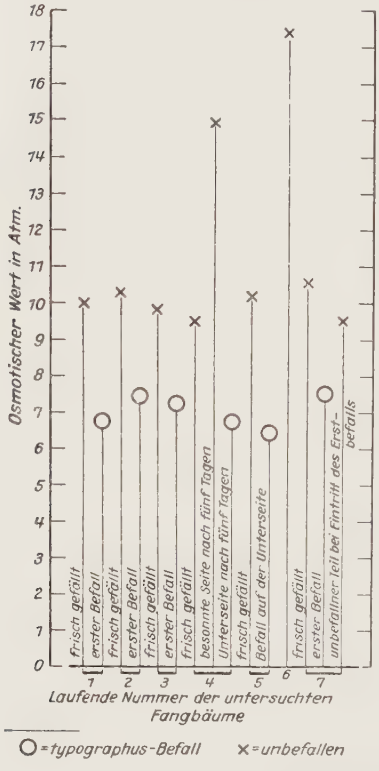

Abb. 23. Borkenkäferbefall an Fangbäumen und osmotische Rindenwerte

Auf kürzeste Entfernung scheinen die Käfer keine sichere Begrenzung des anlockenden Bezirkes vornehmen zu können. Wird nämlich ein Stamm nicht im ganzen, sondern wie es oft geschieht, nur in einer bestimmten Zone befallen, so greifen am Rande derselben häufig einzelne Käfer noch nicht ganz bruttaugliche Rinde an. Man findet daher an den Grenzen der bruttauglichen Stellen fast immer einen schmalen Streifen, auf dem die Käfer vergeblich gegen das fließende Harz ankämpfen. Die Fläche auf der diese Erscheinung sichtbar wird, ist aber meist viel kleiner als die ohne Schwierigkeiten befallenen Stellen. Vielfach gelingt es den Käfern nach einiger Zeit auch in diesen Randzonen Fuß zu fassen, sobald nämlich dort die osmotischen Werte weiter gesunken sind. In Abb. 24 ist ein solcher Baum, der zonenweise besiedelt wurde, mit seinen osmotischen Werten schematisch dargestellt. Es handelt sich um eine etwa vierzigjährige Fichte, die von Mitte April bis Mitte Mai 1949 in Berchtesgaden unter Beobachtung stand. Die Schraf-

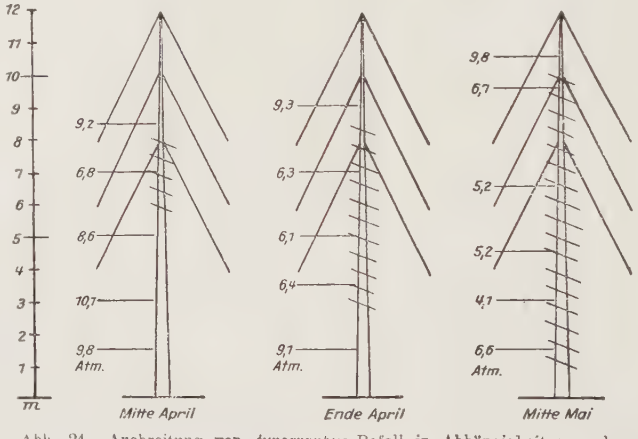

Abb. 24. Ausbreitung von *typographus*-Befall in Abhängigkeit von den osmotischen Werten der Rinde. Beobachtet an einer Fichte bei Berchtesgaden. Schraffiert: befallene Stammpartien

fierung gibt die befallenen Zonen an. Es ist leicht zu ersehen, wie diese der Ausbreitung der kritischen Schwächung am Stamme folgen.

Es kann auf Grund der dargestellten Verhältnisse angenommen werden, daß unter natürlichen Bedingungen die Anlockung im wesentlichen von Veränderungen der osmotischen Rindenwerte abhängig ist. Verletzungen steigern die Anlockung. Dabei kann die Lockwirkung von Wunden als analoger chemischer Vorgang erklärt werden. Es ist ohne weiteres denkbar, daß beim Ausfließen und Verdunsten von Zellsaft ähnliche Stoffe gebildet oder frei werden, wie sie beim Absinken der osmotischen Werte in der Rinde entstehen.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt eine Weiterführung der an Tanne begonnenen Untersuchungen dar.

Die Umweltbedingungen einiger Fichtengebiete, die von Borkenkäferkalamitäten betroffen wurden und als Versuchsgelände dienten, sind kurz dargestellt.

Von den früheren Untersuchungen konnte die Fragestellung fast unverändert übernommen werden.

In einer Literaturübersicht werden die bestehenden Auffassungen über den Charakter des *typographus*-Befalls (primär oder sekundär?) gegenübergestellt und einige Literaturangaben kurz referiert, die mit dem Thema in Zusammenhang stehen.

Die physiologischen Vorgänge und ökologischen Bedingungen der Fichte, die für Borkenkäferbefall Bedeutung gewinnen können, sowie der Verlauf des Stoffwechsels werden behandelt. Auf die weitgehende Abhängigkeit der Disposition des Brutbaumes von klimatischen Einwirkungen und die Bedeutung der Qualität des Standortes, wird besonders hingewiesen.

Methodik und Versuchstechnik veränderten sich gegen früher nur wenig. Bei letzterer konnten einige Verbesserungen vorgenommen werden, die den Arbeitsgang erleichtern, ohne daß die Genauigkeit der Methode beeinträchtigt wird.

Die Untersuchung der osmotischen Werte in der Rinde befallener Fichten ergaben für *typographus* eine „kritische Schwächung" um 6,5—7 Atm. gegenüber etwa 10 Atm. als mittlerer Wert gesunder Stämme. Für *chalcographus* lag die gefundene „kritische Schwächung" um 7,5—8 Atm., für *poligraphus* um 6 Atm. Bei *micans* konnte keine besondere Schwächung des Brutbaumes als notwendige Voraussetzung für seinen Befall ermittelt werden. Sowohl *poligraphus* wie *micans* bevorzugen aber Brutmaterial, das stärker geschwächt ist, als sie gerade noch bewältigen können. Dadurch gewinnt das Auftreten von *micans*, trotz seiner Fähigkeit, primär einen Baum zu besiedeln, sekundären Charakter.

Für den Bereich der Disposition des Brutbaumes, den eine Art bevorzugt, wird die Bezeichnung „Hauptangriffsbereich" eingeführt. Dieser liegt für *poligraphus* nahe an der Grenze des sterbenden Stammes bei etwa 4—5 Atm., für *micans* etwa zwischen 6 und 8 Atm.

Der artspezifische Charakter der „kritischen Schwächung" wurde bereits früher vermutet, die vorliegenden Ergebnisse bestätigen diese Annahme erneut. Die Allgemeingültigkeit der hier gefundenen absoluten Zahlen bleibt noch offen.

Auf Grund amerikanischer Berichte über die zahlreichen Verwandten von *micans* in Nordamerika kann eine gewisse Übereinstimmung des Verhaltens vieler *Dendroctonus*-Arten angenommen werden. Insbesondere scheint der bei *micans* aufgefundene Gradationsverlauf allgemeinere Gültigkeit zu haben.

Auf Besonderheiten im Auftreten der untersuchten Arten und die Bedeutung der kritischen Grenzen für die Gradation wird näher eingegangen und gezeigt, daß die gleiche Disposition des Brutbaumes bei verschiedenen Arten verschieden große Bedeutung haben kann.

Zur Frage der Lockwirkung bruttauglicher Stämme auf die Käfer wurden einige Untersuchungen vorgenommen, die Teile des Problems zu lösen versuchten. Die Anlockung kann danach als chemischer Reiz aufgefaßt werden, der durch die Senkung des osmotischen Wertes der Rinde, aber auch durch Verletzungen und dadurch verursachte Verdunstung von Zellsaft entstehen kann. Harz scheint keinen wesentlichen Einfluß auf die Anlockung auszuüben.

Auf Abweichungen zwischen der Lockwirkung stehender Stämme und Fangbäumen wird hingewiesen, grundsätzliche Unterschiede aber nicht angenommen.

Schrifttum

In dieses Verzeichnis wurden nur die speziell für die Arbeit verwendeten Veröffentlichungen aufgenommen. Weitere nicht besonders zitierte Arbeiten sind bei ESCHERICH (5), KLEINE (14) und WALTER (44) zu finden.

1. AUEROCHS, G., 1918, Untersuchungen und Erfahrungen bei der Harznutzung 1917. Naturw. Zeitschr. Forst- und Landw. 16. Jg., 1./2. Heft.
2. BLACKMAN, M. W., 1931, The Black Hills Beetle (*Dentroctonus ponderose* Hopk.). Bulletin of The New York State Collidge of Forestry Technical Publication No. 36.
3. BODENHEIMER, F. S., 1930, Die Schädlingsfauna Palästinas. Monograph. zur angewandten Entomologie Nr. 10. Beiheft zu Bd. **16** d. Zeitschr. f. angew. Ent.
4. BREMER, 1929, Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. Zeitschr. f. angew. Ent. **14**, S. 254.
5. ESCHERICH, K., 1923, Die Forstinsekten Mitteleuropas **2**. Berlin, Verlag Paul Parey.
6. FABER, E., 1901, Experimentaluntersuchungen über die Entstehung des Harzflusses bei Abieteen. Inauguraldissertation der Univ. Bern.
7. FRANZ, J., 1948, Über die Zonenbildung von Insektenkalamitäten in Urwäldern. Forstw. Centralb. 67. Jahrg., Heft 1.
8. FUCHS, GILBERT, 1904, Etwas über primäre Borkenkäferangriffe. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 4. und 5. Heft, 2. Jahrg., 1904.
9. GEIGER, R., 1942, Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.
10. GYÖRFI, J., 1948, Oriás fenyöhánccsszuú (*Dentroctonus micans* Kug.) Zalában. Erdészeti Kísérletek. Bd. **XLVIII**.
11. HENNINGS, C., 1908, Der achtzähnige Fichtenborkenkäfer oder Buchdrucker, *Ips typographus* L. Ent. Blätter 4. Jahrg., Nr. 4 und 5.

12. Hopkins, A. D., 1909, The Genus *Dendroctonus* = I. Vol. of Contributions toward a Monograph of the Scolytid Beetles. Technical Series No. 17, Part 17. U. S. Department of Agriculture, Bureau of Entomology.
12 a. Kangas, E., 1950, Über die Objektwahl des Schadurhebers bei einigen Waldschäden. Annales Ent. Fennici 16, Nr. 4, S. 145—177.
13 Keutsch, K. L., 1825, Geht der Borkenkäfer (*Derm. typographus*) nur in kranke, oder gehet er auch gesunde Bäume an? Dresden, Verlag Arnold, 1825.
14 Kleine, R., 1939. Die Gesamtliteratur der Borkenkäfer (*Ipides* und *Platypodidae*). Stettin.
15 Kolmodin, G., 1915, Grantorkan och barkborren. (Die Fichtentrocknis und der Fichtenborkenkäfer.) Norrlands Skogsvardsförbunds tidskrift 1915, Nr. 3. Referat Trägårdh in: Zeitschr. f. angew. Ent. **3**, 1916.
16. Komárek, J., 1922, Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus*). Lesnické práce ročník IV.
17. Kraemer, G. D., 1948, Brutbaumdisposition und Borkenkäferbefall. Anz. f. Schädlingskunde Heft 4, 1949.
18. — — 1949, Der große Tannenborkenkäfer, unter Berücksichtigung seiner beiden Verwandten und der Brutbaumdisposition. Zeitschr. f. angew. Ent. **31**, Heft 3, S. 349—430.
19 — — 1949, Die Definierung der Brutbaumdisposition bei Schädlingsbefall. Vesh. d. deut. Ges. f. angew. Ent. Okt. 1949 in München, S. 171—175.
19 a. Merker, E., Brauer, I. und Zinecker, E., 1950, Die Massenvermehrung der Fichtenborkenkäfer und die vom Bodenzustand beeinträchtigte Waldgesundheit. Zeitschr. f. Desinfektion und Schädlingsbekämpfung, Ausgabe B, 41. Jg., Heft 11.
20. Meusel, H., 1943, Vergleichende Arealkunde. Berlin, Borntraeger.
21. Michaelis, P., 1932, Ökologische Studien an der alpinen Baumgrenze. Berichte d. deutsch. Bot. Ges. **50**, 1.
22. Münch, E., Die Stoffbewegungen in der Pflanze. Jena, Gustav Fischer, 1930.
23. Pfeil, W., 1826, Geht der Borkenkäfer (*Derm. typographus*) nur kranke oder gehet er auch gesunde Bäume an? — Eine Aufforderung an praktische Forstmänner von K. L. Keutsch, Professor an der Königl. Sächs. Forstakademie zu Tharand. Pfeils Krit. Bl. 1826, p. 27 (Referat).
24. Piseck, A. und Tranquillini, 1951, Transpiration und Wasserhaushalt der Fichte (*Picea excelsa*) bei zunehmender Luft- und Bodentrockenheit. Physiologia plantarum Vol. 4, p. 1—27 (Stockholm).
25. Pütter, A., 1929, Die Auswertung zahlenmäßiger Beobachtungen in der Biologie. Berlin, Walter de Gruyter.
26. Ratzeburg, I. T. G., 1837, Die Forstinsekten. Berlin, Nicolaische Buchhandlung.
27. Schedl, K. E., 1936, Populationsregulatoren und ihre Wechselbeziehungen bei Borkenkäfern. Zeitschr. f. angew. Ent. **23**, 149—173.
28. Schimitschek, E., 1931, Forstentomologische Untersuchungen aus dem Gebiete von Lunz. Zeitschr. f. angew. Ent. **18**, S. 460—491.
29. — — 1944, Die Forstinsekten der Türkei. Prag, Verlag Volk & Reich.
30. — — 1948, Bioklimatische Beobachtungen und Studien bei Borkenkäferauftreten. 2. Teil. Wetter und Leben. Zeitschr. f. praktische Bioklimatologie 1948.
31. Schwerdtfeger, F., 1948, Die Ursachen von Borkenkäfer-Epidemien in Fichtenwäldern. Zeitschr. f. Weltforstwirtschaft **12**, Heft 4—6.
32. Seitner, M., Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921 und 1922. Centralblatt f. d. g. Forstw. 49. Jahrg., Heft 1/3 und 10/12.
33. — — 1924, Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921 bis einschl. 1923. — l. c. 50. Jahrg.
34. Spessivtseff, P., 1930, Über die Generationsdauer und forstwirtschaftliche Bedeutung der in schwedischen Wäldern verbreiteten *Pityophthorus micrographus* L.,

Polygraphus poligraphus L. und *Polygraphus subopacus* Thoms. — Verhandlungen des Internationalen Kongresses Forstlicher Versuchsanstalten. Stockholm 1929.
35. STOCKER, O., 1947, Probleme der pflanzlichen Dürreresistenz Die Naturwissenschaften Heft 12, 1947.
36. THALENHORST, W., 1948, Über die Ursachen der Entstehung von Neuinfektionen durch den Buchdrucker. Forst und Holz 3. Jahrg., Nr. 3.
37. — — 1949, Zur Frage der Primärpathogenität des Buchdruckers (*Ips typographus* L). Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz **56**, Heft 7/9
38. THREN, R., 1934, Jahreszeitliche Schwankungen des osmotischen Wertes verschiedener ökologischer Typen in der Umgebung von Heidelberg. Zeitschr. f. Botanik **26**, S. 449—526.
39. v TUBEUF, C., 1906, Pathologische Erscheinungen beim Absterben der Fichte im Sommer 1904. Nat. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 4. Jahrg., Heft 11.
40. — — 1917, Über die Beziehungen der Baumphysiologie zur praktischen Harznutzung. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft 16. Jahrg., 1./2. Heft.
41. — — 1933, Dispositionsfragen für den Befall der Bäume durch Pilze und Käfer. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **43**, Heft 6, S. 257 ff.
42. — — 1933, Befall einer gesunden Fichte durch *Dendroctonus micans*. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **43**, Heft 8/9, S. 472.
43. UVAROV, B. P., 1931, Insects and climate. Transactions of the Ent. Soc. of London Vol. 79.
44. WALTER, H., 1931, Die Hydratur der Pflanze. Jena, Gustav Fischer.
45. — — 1936, Berechnung des osmotischen Wertes. Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft **LIV**, 5.
46. — — 1939, Die kryoskopische Bestimmung des osmotischen Wertes bei Pflanzen. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden (E. ABDERHALDEN) **XI**, 4. S. 353 ff.
47. — — 1947, Die Grundlagen des Pflanzenlebens. Stuttgart, E. Ulmer.
48. WALTER, H. und THREN, R., 1934, Die Berechnung des osmotischen Wertes auf Grund der kryoskopischen Messungen. Jahrbuch für wissensch. Botanik **80**, I.
49. WALTER, H. und WEISSMANN, O., 1935, Über die Gefrierpunkte und osmotischen Werte lebender und toter pflanzlicher Gewebe. L. c. **82**. 2
50. ZOLK, K., 1935, Märkmeid Kodumaa Uraskite Ökoloog a Kohta. Beiträge zur Ökologie der Borkenkäfer I. Estländisches Forstwirtschaftliches Jahrbuch **VII**.
51. ZWÖLFER, W., 1949, Forstentomologische Nachkriegsprobleme in Süddeutschland. Allg. Forstzeitschr. Nr. 4, November 1949.

Forstentomologische Studien im Urwald Rotwald
Teil II

Von

Erwin Schimitschek, Wien

Mit 12 Abbildungen

3. Die als Lagerholzbewohner festgestellten Tiere

a) Qualitative Untersuchungen

Im Nachfolgenden wird ein Überblick über die als Kambium- und Lagerholzbewohner festgestellten Tierarten gegeben. Vollständigkeit konnte bei der ungemeinen Fülle an Lagerholzbewohnern — besonders der letzten Zersetzungsgrade — weder angestrebt, noch erreicht werden. Wohl aber wurde das Herausarbeiten der für die einzelnen Befallsfolgen charakteristischen Arten angestrebt. Ebenso wurde deren besonderes biologisches Verhalten im Urwald Beachtung zugewendet.

Gastropoda

Die Fauna des Urwaldes und die Tierwelt des Lagerholzes ist sehr reich an Schnecken. Leider konnte diese Gruppe von Tieren nicht mehr voll erfaßt werden, da die Arbeiten durch das Kriegsgeschehen nicht weiter fortgeführt werden konnten. Gerade auch hinsichtlich des Auftretens der Schnecken im Urwalde und im Wirtschaftswalde wären vergleichende Untersuchungen sehr aufschlußreich.

Ena montana Drap

Eine in Mitteleuropa weit verbreitete Art. In den Alpen tritt sie nach Ehrmann in allen nördlich der Hauptkammlinie gelegenen Teilen auf. Besonders in den Kalkalpen von Niederösterreich bis Frankreich, oft hoch emporsteigend. Sie ist eine Art der Wälder des Berg- und Hügellandes, seltener in der Ebene auftretend.

Moos und Moderholz dienen ihr vorwiegend als Versteck. *E. montana* ernährt sich von Flechten, die an Baumstämmen wachsen.

Im Rotwald ist die Art häufig im Moder unter der Borke der Rotbuche. Zur Assoziation der Befallsfolge III und IV der Buchenkambialzone gehörend.

Goniodiscus rotundatus Müll.

Diese Art ist im ganzen Alpengebiete verbreitet. Sie tritt im Wald unter Laub, Holz, Steinen aber auch im Freiland auf.

Im Rotwald vergesellschaftet mit den Arten der Kambialbefallsfolge IV von Fichte und Tanne und der Holzbefallsfolge IV und V des Rotbuchenlagerholzes.

Polita glabra (Studer) Ferussac

Eine südöstlich-mitteleuropäische Art, die im ganzen Alpengebiet auftritt. Sie ist besonders an feuchten Stellen unter totem Laub und Holz zu finden.

Im Rotwald findet sich die Art im Rotbuchenlagerholz der Zersetzungsgrade III und IV.

Eulota frutiscum Müll.

Die Verbreitung dieser Art erstreckt sich über Europa und Nordasien; sie ist in den ganzen Alpen bis 1700 m Höhe verbreitet und tritt meist in Laubwäldern auf.

Im Rotwald ist *E. frutiscum* sehr häufig im Moder der Zersetzungsphasen III und IV der Kambialzone der Rotbuche.

Isognomostoma holosericeum Studer.

Die Art ist in den Alpen und Westkarpathen verbreitet. Sie kommt im ganzen Gebiet der Alpen vor, mit Ausnahme der südlichen Westalpen. Ein Bewohner der Gebirgswälder, wo sie in morschem Holz und unter Steinen auftritt.

Im Urwald Rotwald gehört sie vorzüglich der Tiergesellschaft der Befallsfolge IV des Tannenlagerholzes an.

Clausilia (Iphigena) ventricosa Drap., *C. plicatula* (Drap.) und *C. mucida badia* (Zgl.) R. traten vergesellschaftet mit den Tieren der IV. Kambiumbefallsfolge in Fichte und Tanne auf.

Isopoda

Asseln treten sehr häufig als Bewohner der stark zersetzten Kambialzone von Fichte und Tanne (Befallsfolge IV) und des stark zersetzten Lagerholzes aller drei Holzarten auf. Sehr häufig sind sie im Rotbuchenlagerholz der Zersetzungsphasen IV und V (seltener III) ebenso in der Kambialzone (Befallsfolgen III und IV).

Acarina

Der größte Anteil der Tierbevölkerung der III., besonders aber der IV. und V. Befallsfolge des Lagerholzkörpers besteht aus Milben. Vertreten sind sowohl *Parasitiformes, Trombidiformes* und besonders *Sarcoptiformes*. Unter allen Familien stehen sowohl im Lagerholz wie im Boden an erster Stelle die Oribatiden (vgl. Tabellen 12 bis 14). Die Oribatiden betragen mindestens ein Drittel, meist aber die Hälfte bis zwei Drittel der gesamten Milbenzahl. Nur in einzelnen Fällen ist die Anzahl der Trombidiformes — unter denen sich zahlreiche räuberisch lebende Arten befinden — nahezu gleich groß (vgl. Tabelle 12 Zyl. 9) oder größer (Tabelle 12 Zyl. 15, Tab. 14 Zyl. 24), als die Zahl der Oribatiden. Im allgemeinen überwiegen aber die Oribatiden weitaus alle anderen Milben.

Die aufgetretenen Arten und deren Häufigkeit ist den Tabellen 16a, 17a, 18a und 20a zu entnehmen.

Tabelle 12

Anteil der Unterordnungen bzw. Familien an der Gesamtzahl der Milben in den Lagerholzproben vom 12.9.1944

Zylinder	Holzart	Profilstufe	Zersetzungsgrad	Parasitiformes		Trombidiformes	Sarcoptiformis Oribatidae	Gesamtzahl der Milben
					Gamasidae			
1	Tanne	1	IV	6	10	250	1187	1453
2	„	2	III/IV	7	6	44	480	532
3	„	3	IV	12	4	30	100	146
4	„	1	III	18	18	3	81	120
5	„	2	II	2		2	1	5
6	„	3	III				1	1
10	„	1	IV	5	22	3	116	146
11	„	2	III IV	1		3	3	7
15	Fichte	1	IV	60	52	470	235	817
16	„	2	IV	3	21	94	44	162
7	Rotbuche	1	III	7	29	62	115	395
8	„	2	III	19	14	48	83	164
9	„	1	IV B	28	7	116	123	486
12	„	1	V	82	109	198	362	751
13	„	1	V	145	136	222	1070	1573
14	„	1	IV	111	168	97	204	580

Tabelle 13

Anteil der Unterordnungen bzw. Familien an der Gesamtzahl der Milben in den Lagerholzproben vom 13.7.1944

Zylinder	Holzart	Profilstufe	Zersetzungsgrad	Parasitiformis		Trombidiformis	Sarcoptiformis Oribatidae	Gesamtzahl der Milben
					Gamasidae			
16	Tanne	1		5	5	46	130	186
22/24	„	2				7	19	26
14	Rotbuche	1		42	20	37	81	180
18	„	2				13	5	18

Tabelle 14

Anteil der Unterordnungen bzw. Familien an der Gesamtzahl der Milben in den Bodenproben vom 13.7.1944 und 12.9.1944

Zylinder	Boden	Tag der Entnahme	Parasitiformis		Trombiformis	Sarcoptiformis Oribatidae	Gesamtzahl der Milben
				Gamasidae			
7	Kl. Urwald. Meßstelle III. Rendzina	13. 7.	17	11	136	203	367
13	Kl. Urwald. Unter toter Bodenstreu	16. 7.	3	7	108	268	410
5	Kl. Urwald. Unter Lagerholz von Rotbuche. Unter Lagerholzzylinder 14	12. 9.	8	106	209	623	946
24	Wirtschaftswald. Unter toter Nadelstreu und Buchenlaubdecke. Rendzina	12. 9.	38	127	1096	541	1802
15	Kl. Urwald. Meßstelle III. Rendzina	12. 9.	15	45	540	1225	1825

Die Proben Zylinder/Nr. 7 und 15 stammen von der gleichen Bodenstelle!

Myriapoda

Diplopoda

Haploglomeris multistriata Koch.

Diese „Kugelassel" ist in den Südostalpen und den nördlichen österreichischen Kalkalpen verbreitet; nach Westen reicht das Auftreten dieser Art bis Salzburg.

Im Urwald Rotwald ist *H. multistriata* ein recht häufiger und allgemein auftretender Bewohner der zersetzten Kambialzone und des Holzkörpers des Lagerholzes von Fichte, Tanne und Rotbuche. Hauptsächlich tritt diese Art im schwarzbraunen Moder der sich zwischen Borke und Holzkörper entwickelt hat und im vermodernden Lagerholz der letzten Zersetzungsgrade auf, meist vergesellschaftet mit Regenwürmern, Carabiden usw. Die Art gehört den Kambialbefallsfolgen III und IV (selten II), sowie den Holzbefallsfolgen III bis V von Fichte, Tanne und Rotbuche an.

H. multistriata ist im ganzen Gebiete verbreitet und findet sich auch häufig als Bodenbewohner, im Boden ist sie ganz besonders häufig im Alpenmoder.

Chordeumidae Gen. sp. ?

Im Rotbuchenlagerholz. Befallsfolge IV.

Orobainosoma flavescens Latzel.

Verbreitung: nördliche Kalkalpen, Süddeutschland, Schweiz.

Die Art findet sich häufig in der stark zersetzten Kambialzone von Fichte und Tanne. Befallsfolge IV. *O. flavescens* ist in der Hanglage häufiger als in der Kessellage des Urwaldes.

Polydesmus complanatus Porat *illyricus* Verhoeff.

In Österreich, Süddeutschland und Ungarn tritt die Rasse *illyricus* auf, in Norddeutschland die typische Form und im Westen die Rasse *verhoeffi.*

Im Rotwald findet sich durchaus die Rasse *illyricus,* sie gehört der Befallsfolge IV der Kambialzone der Rotbuche an.

Leptoiulus simplex Verhoeff.

Verbreitung: Österreich, Oberbayern, Schweiz. Glazialrelikt im westlichen Süd- und Mitteldeutschland.

Die Art gehört zur Befallsfolge IV der Rotbuchenkambialzone.

Ophiiulus fallax Meinert *major* Biegler u. Verhoeff.

In den Ostalpen, Bayern und Norditalien verbreitet.

Im Urwald Rotwald ist *O. major* sehr häufig, besonders in den Hanglagen, aber auch in der Kessellage. Die Art besiedelt insbesondere die letzten Zersetzungsgrade der Kambialzone von Fichte und Tanne. Befallsfolge IV, seltener III.

Cylindroiulus Meinerti Verhoeff.

Besonders in den Ostalpen vorkommend dann in Oberbayern, Graubünden. Es ist ein Charaktertier der Bergwälder. „Meistens in morschen Baumstümpfen." (Verhoeff.)

Sehr häufig im Lagerholz von Tanne, Fichte und Rotbuche. Befallsfolge IV und V (selten III) des Holzkörpers.

Heterohaasea sp.

Die Art gehört der IV. Befallsfolge der Tannen- und Fichtenkambialzone an.

Chilopoda

Lithobius validus Meinert

L. validus ist in den Gebirgswäldern von Österreich und Südbayern, im Bayrischen Wald und Graubünden verbreitet.

Im Urwald Rotwald ist die Art sehr häufig und findet sich in den Befallsfolgen III und IV der Rotbuchenkambialzone und in den Befallsfolgen III und IV der Holzbefallsfolge des Rotbuchenlagerholzes sowie der IV. Befallsfolge des Tannenholzes.

Lithobius forficatus Koch. Latzel

Verbreitung: ganz Deutschland, von der Ebene bis in hohe Gebirgslagen über 2000 m. Unter Steinen und Baumrinden.

Besiedelt im Rotwald die zersetzte Fichten- und Tannenkambialzone. Befallsfolge III und IV.

Lithobius nodulipes Latzel

Die in Süd- und Mitteldeutschland weit verbreitete, in West- und Norddeutschland fehlende Art, gehört im Rotwald der IV. Befallsfolge des Tannen- und Fichtenholzes an.

Lithobius nigrifrons Latzel

In ganz Deutschland weit verbreitet, fehlt die Art im Westen. Findet sich im Rotwald im rotbraun zersetzten Fichten- und Tannenlagerholz. Befallsfolge IV.

Lithobius tricuspis Meinert

Diese mittel- und süddeutsche Art ist im Urwald sehr häufig im Lagerholz von Tanne, Fichte und Rotbuche. Lagerholzbefallsfolge IV. Im rotbraun zersetzten Lagerholz findet man im Juni häufig die vom Muttertier bewachten Eigelege.

Lithobius erythrocephalus Leach.

Die Art ist in ganz Deutschland verbreitet. Im Rotwald tritt sie besonders im Lagerholz der Rotbuche auf und zwar in den Befallsfolgen III bis V.

Cryptops hortensis Leach.

Durch ganz Deutschland verbreitet. Im Schrifttum findet sich die Angabe, daß *C. hortensis* „aber in höheren Gebirgslagen über 800 m nur noch selten vorkommt". Im Urwald erhielt ich die Art aus stark zersetztem Rotbuchenlagerholz in 1045 m Höhe. Lagerholzbefallsfolge IV.

Cryptpos parisi Bröl.

Diese Art ist häufiger als *C. hortensis*. Sie gehört den Befallsfolgen III bis IV der Kambialzone und IV sowie V des Holzkörpers von Tanne und Fichte an.

Scolioplanes crassipes Koch. Verh.

Im Lagerholz von Fichte und Tanne. Befallsfolge IV des Holzkörpers.

Brachyschendyla montana Attems

Im Urwald Rotwald sehr häufig und geradzu ein Charaktertier der Holzbefallsfolge IV von Fichten- und Tannenlagerholz und der Befallsfolgen IV und V des Rotbuchenlagerholzes.

Collembola

Die im Lagerholz aufgetretenen Collembolen sind den Tabellen 16b, 17b, 18b und die im Boden aufgetretenen der Tabelle 20b zu entnehmen. Sowohl die Artenzahl wie auch die Menge der Collembolen, ist im Lagerholz im allgemeinen geringer als im Boden. Nur dort, wo die Probe bemooste Schichten der obersten Holzschichten mit umfaßt, sind insbesondere *Isotoma* und *Folsomia*-Arten zahlreicher.

Coleoptera

Carabidae

Carabus und *Cychrus*

Einige *Carabus*-Arten wurden häufig als Lagerholzbewohner gefunden. Die *Carabus*-Arten ernähren sich sowohl als Larve, wie als Imago räuberisch von verschiedenen Insekten, Schnecken, Regenwürmern.

Carabus violaceus L.

Imagines im Spätsommer im Lagerholz von Fichte und Tanne. Befallfolge V, also im modernden Lagerholz und im Moder.

Carabus auronitens Fbr.

Diese Gebirgsart überwintert nicht nur in „faulen Baumstöcken", wie REITTER angibt, sondern ist das ganze Jahr über in stark zersetzten Tannen- und Fichtenlagerholz anzutreffen. *C. auronitens* gehört den Lagerholzbefallsfolgen IV und V an, tritt also im rotbraunzersetzten, wie im modrigen Lagerholz von Tanne und Fichte auf.

Cychrus attenuatus F.

Die *Cychrus*-Arten sind Gebirgsbewohner und stimmen in ihrer Lebensweise mit den *Carabus*-Arten überein. Nach REITTER „unter Steinen und unter Rinden".

C. attenuatus ist im Rotwald das ganze Jahr hindurch im stärker und stark zersetzten Tannen- und Fichtenlagerholz zu finden. Die Art tritt schon bei fortgeschrittener Gelbzersetzung, dann bei Rotbraunzersetzung wie auch im Moder sehr häufig auf. Befallsfolge III und IV des Holzkörpers.

C. attenuatus findet sich auch sehr häufig frei auf Stämmen und am Boden im Urwalde und wurde beim Verzehren einer Nachtschnecke beobachtet.

Pterostichus

Über die Lebensweise der Arten dieser Laufkäfergattung gibt REITTER an: „Die Arten leben in Wäldern, Feldern, unter Laub, Moos und Steinen, auf sumpfigem Terrain, aber in der Regel nicht an Wasserläufen." Nur bei ESCHERICH (II, 46) findet sich der Hinweis, daß *Pterostichus oblongopunctatus* in den Gängen des Borkenkäfers *Hylesinus crenatus* gefunden wurde.

Im Urwald Rotwald ist die Gattung *Pterostichus* sowohl der Artenzahl, wie der Individuenzahl nach, die in der stark zersetzten Kambialzone, wie im zersetzten Lagerholzkörper, am häufigsten vertretene Laufkäfergattung.

Pterostichus (Bothriopterus) oblongopunctatus Chaud.

Diese weitverbreitete, schon im Vorgebirge auftretende Laufkäferart findet sich zwischen Borke und Holzkörper der Rotbuche und Fichte: sie gehört der III. und IV. Befallsfolge der Kambialzone an.

Im Rotbuchenlagerholz tritt *P. oblongopunctatus* in der Phase der Weichzersetzung und im Buchenmoder auf, gehört somit der IV. und V. Befallsfolge des Rotbuchenlagerholzes an.

Pterostichus (Pseudothormonus) unctulatus Dftsch.

Eine Gebirgsart, die auch in den Sudeten und Karpathen allgemein auftritt.

Im Rotwald tritt *P. unctulatus* in den Brutstätten von *Dryocoetes autographus* und *Tetropium fuscum* auf und zwar in jenem Stadium der Brutanlagen, wo reichlich Mulm und Bohrmehl angesammelt sind. Die Art gehört der II. Befallsfolge der Kambialzone des Fichtenlagerholzes und der absterbenden Urwaldfichten an.

Pterostichus metallicus Fbr.

Auch diese Art ist ein Gebirgsbewohner. Im Rotwald tritt sie als Besiedler der letzten Kambialzersetzungsphasen der Fichte und des stark zersetzten Lagerholzes von Fichte, Tanne und Rotbuche sehr häufig auf.

P. metallicus gehört der IV. Befallsfolge der Kambialschichte der Fichte und Tanne an.

Im Lagerholz der Fichte tritt die Art gemeinsam mit *Abax ater, Carabus attenuatus* und *Ceruchus chrysomelinus* im gelb- und rotbraunzersetzten Lagerholze auf. Sie gehört der III. und IV. Befallsfolge des Holzkörpers des Tannen- und Fichtenlagerholzes an.

Im Rotbuchenlagerholz findet sich *P. metallicus* im Stadium der Weichzersetzung und jener Weichzersetzung, bei der schon einige schwarzbraun verfärbte Stellen auftreten, vergesellschaftet mit *Systenocerus caraboides*. Er gehört der IV. Befallsfolge des Holzkörpers des Rotbuchenlagerholzes an und ist in diesem noch viel häufiger als in Fichte und Tanne.

Pterostichus (Arachnoideus) fasciatopunctatus Creuz.

Die Art wurde im Rotwald wohl häufig am Boden, jedoch nicht im Lagerholz gefunden.

Abax ater Villers.

Diese „Breitkäferart" gehört der III. und IV. Kambialbefallsfolge sowie der IV. und V. Lagerholzbefallsfolge der Rotbuche an.

Im Lagerholz der Fichte findet sich *A. ater* in der III. und IV. Befallsfolge vergesellschaftet mit *Pterostichus metallicus* Fbr., *Carabus attenuatus* und *Ceruchus chrysomelinus*. *A. ater* ist demnach ein Glied der Befallsfolgen stark zersetzten Lagerholzes.

Abax ovalis Dftsch.

Diese Gebirgsart ist im Lagerholze des Rotwaldes sehr häufig. Im Kambialraum der Fichte ist *A. ovalis* ein Glied der III. Befallsfolge, im Lagerholz der Rotbuche ein Glied der IV. Befallsfolge.

Es waren noch weitere Laufkäferarten aus dem Lagerholze erhalten worden, das Material war jedoch noch nicht zur Gänze durchbestimmt und daher diese Arten in den Aufzeichnungen noch nicht festgelegt. Da die Belegstücke mit übrigem Material aus dem Urwalde den Verhältnissen des Jahres 1945 zum Opfer fielen, ist hier eine durch diese Gewalten bedingte Lücke.

Staphylinidae

Staphyliniden treten im Rotwald in großer Arten- und Individuenzahl in allen Zersetzungsgraden der Kambialzone und des Holzkörpers der Urwaldlagerhölzer auf. Teils sind sie als Larven und Imagines Räuber die von der Brut anderer Insekten, z. B. Borkenkäfer leben, teils sind sie wie die großen Arten Schneckenfresser, teils handelt es sich um Moderfresser.

Atheta picipes Thoms.

Dieser kleine Staphylinide findet sich nach REITTER „unter Baumrinden und am ausfließenden Baumsafte".

Im Rotwald gehört die Art der III. Befallsfolge der Kambialzone und der IV. Befallsfolge des Lagerholzkörpers von Fichte und Tanne an.

Es wurden noch weitere *Atheta*-Arten in der Kambialzone und im Lagerholzkörper vorgefunden. Die Bestimmung dieser Arten konnte Herr SCHEERPELTZ — der die Bestimmung aller Staphyliniden in freundlicher Weise durchgeführt hatte — nicht vornehmen, da seine Spezialsammlung aus kriegsbedingten Gründen geborgen war und die genaue Bestimmung dieser Tiere (die Gattung umfaßt etwa 600 Arten in unserem Gebiete) nur bei genauestem Vergleiche möglich ist.

Atheta-Arten leben auch räuberisch von Borkenkäferbrut, so z. B. *A. celata* Er., *A. analis* Gyll., *A. crassicornis* F. (ESCHERICH II, 49.)

Leptusa fumida Er. *(haemorrhoidalis* Heer)

Die Art ist, wie die meisten Arten dieser Gattung Gebirgsbewohner. Sie findet sich im Rotwald im Tannenlagerholz und gehört der III. Befallsfolge desselben an.

Leptusa pulchella Mannh. *(angusta* Aube)

Vorzüglich in den höheren Lagen des Urwaldes, besonders den Hanglagen zur Herrenalm.

L. pulchella findet sich in der Kambialzone der Tanne und gehört zu deren II. und III. Befallsfolge.

Manche *Leptusa*-Arten, wie *L. analis* leben räuberisch von Borkenkäferbrut in Fichte (ESCHERICH II, 49).

Placusa tachyporoides Waltl.

Im Rotwald ist diese Gebirgsart häufig in den Gängen und Brutanlagen des *Ips typographus*. Dieser Staphylinide findet sich in jenen Brutstätten des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers, die an besonnten Stellen — wie Urwaldlücken — liegen. Auch im Wirtschaftswald ist die Art häufig, hier sowohl in Windwürfen, wie in primär von *I. typographus* befallenen Fichten.

Die Art gehört der I. Befallsfolge der Fichtenkambialzone an und lebt räuberisch von der *I. typographus*-Brut.

Placusa-Arten, wie *P. complanata, P. atrata, P. infima* sind Borkenkäferfeinde. *P. infima* gehörte z. B. zu den „wichtigsten Borkenkäferfeinden während der großen Borkenkäferkalamität im Böhmerwald in den siebziger Jahren," (Escherich II, 49), insbesondere bei *Ips typographus.*

Tachinus pallipes Grav.

Eine häufige Art, die aus faulenden Pflanzenstoffen und Faulholz bekannt ist. Sie tritt im Urwalde sowohl als Besiedler der Kambialzone, wie des Holzkörpers von Tannen- und Rotbuchenlagerhölzern auf. Sie gehört der letzten, also der IV. Kambiumbefallsfolge und der II. und III. Befallsfolge des Holzkörpers dieser beiden Holzarten an.

Mycetoporus niger Fairm.

Die Art findet sich im Mulm der von *I. typographus* verlassenen Gänge und Brutstätten und zwar stets in solchen Fichten, die im Vorjahre von *Ips typographus* befallen waren. Die Art gehört der II. Kambiumbefallsfolge der Fichte an.

Bryocharis cingulata Mannh.

Nach Literaturangaben kommt dieser Staphylinide im Moos vor. Im Rotwald besiedelt er die Kambialzone der Rotbuche in deren II. und III. Zersetzungsphase.

Quedius brevis Er.

Lebt nach Angaben im Schrifttum ausschließlich in Nestern von *Formica*-Arten, selten bei anderen Ameisen als Synechthre. Im Rotwald fand sich *Qu. brevis* in der Kambialzone der Fichte, er gehörte der II. Befallsfolge derselben an.

Quedius xanthopus Er.

Im Tannenlagerholz. Befallsfolge III und IV.

Quedius mesomelinus Marsh.

Die Art tritt sowohl als Besiedler der zersetzten Kambialzone, wie des Lagerholzkörpers von Fichte, Tanne und Rotbuche auf.

Bei der Besiedlung der Fichtenkambialzone findet sich die Art in den Brutstätten des *Dryocoetes autographus* und gehört der II. Befallsfolge an. Ebenso ist sie der II. Befallsfolge der Kambialzone der Rotbuche eigen.

Im Tannenlagerholz gehört die Art der II. und III. Befallsfolge an.

Quedius laevigatus Gyll.

In allen Lagen des Rotwaldes, sowohl in der Kessellage, wie in den Hanglagen von 1000 bis 1400 m Höhe gehört *Qu. laevigatus* der I. Befallsfolge der Kambialzone von Fichte und Tanne zu. In der Fichte tritt dieser Staphylinide in den Brutstätten des *Ips typographus,* in der Tanne in jenen des *Dryocoetes autographus* auf. Die Art lebt räuberisch von Borkenkäferbrut.

Quedius laevigatus Gyllh. *a. resplendens* Thoms.

Die *a. resplendens* wurde in den verschiedenen Zersetzungsgraden der Kambialzone von Fichte, Tanne und Rotbuche sowie im Lagerholze der Rotbuche gefunden. In der I. Befallsfolge des Tannenkambiums trat die *a. resplendens* in den Brutstätten des *Dryocoetes autographus* auf u. zw. in Lagen von 1000 bis 1400 m Höhe. In den gleichen Höhenlagen fand sich

die Art in der II. und III. Befallsfolge der Fichtenkambialzone, meist im Mulm alter, von *Ips typographus* bereits längst verlassener Brutstätten. Weiters war die *a. resplendens* auch der II. Befallsfolge der Rotbuchenkambialzone eigen. Frisch entrindete Stellen von Rotbuchen, die vor 3 und 4 Jahren abgestorben waren, wirkten stark anlockend. Schließlich fand sich das Tier auch im stark zersetzten Lagerholzkörper der Rotbuche und zwar in der IV. Befallsfolge.

Quedius ochropterus Er *a. Kiesenwetteri* Ganglb.

Nach freundlicher Mitteilung von Herrn SCHEERPELTZ lebt diese Art wie *Staphylinus brevipennis* Heer, die in den hochalpinen Lagen auftritt. *Qu. ochropterus* geht aber doch viel weiter in das Subalpinum herab, wo die Art in den oberen Lagen unter Steinen, seltener im Faulholz auftritt.

Bemerkenswert ist, daß *Qu. ochropterus* im Rotwald tief in die Tannen-Buchen- und Fichtenmischwaldzone herabsteigt.

Im Rotwald fand sich diese Art im Kleinen Urwald in 1045 m Höhe häufig in der Kambialzone der Rotbuche und gehört der II. Befallsfolge an. Wenn man liegende Rotbuchen, die vor 4 Jahren abstarben, stellenweise entrindet, wirken die Duftstoffe der entrindeten feuchten Kambialschichte stark anlockend.

Staphylinus tenebricosus Grav.

Diese subalpine Art, die nach SCHEERPELTZ besonders in Laubwäldern häufig ist, tritt im Kleinen Urwald in 1000 bis 1050 m häufig auf. Das Vorkommen von Arten, die in Laubwäldern häufig sind, im Urwald Rotwald, stimmt überein mit der pflanzensoziologischen Charakterisierung des Rotwaldurwaldes als einem der *Fagetalia* zugehörigem Walde (vgl. I. Teil).

St. tenebricosus findet sich in der schwarzbraunen Mull- und Moderschichte unter Rotbuchenborke, also in der IV. Befallsfolge der Kambialzone der Rotbuche, als ausgesprochener Moderbesiedler.

Staphylinus brevipennis Heer.

Lebt nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Herrn SCHEERPELTZ in den nördlichen Ostalpen und teilweise in den südlichen Ostalpen und Karawanken (in mehreren Unterrassen) ausschließlich im sogenannten Interkalar und h o c h a l p i n, geht äußerst selten bis in die oberste Baumregion herab. Das Vorkommen dieser hochalpinen Art im kleinen Urwald in Höhenlagen von 1000 und 1045 m ist daher sehr interessant. Die Waldgrenze im Dürnsteinmassiv liegt bei 1400—1500 m und die Baumgrenze bei 1500—1700 m.

St. brevipennis findet sich in der schwarzbraunen Mulm- und Moderschichte zwischen Borke und Holzkörper der Rotbuche. Befallsfolge IV der Buchenkambialzone.

Gabrius (Philonthus) splendidulus Gravh.

Gehört der II. und III. Kambialbefallsfolge der Fichte an.

Baptolinus pilicornis Payk.

Alle drei vorgefundenen *Baptolinus*-Arten *B. pilicornis*, *B. longiceps* und *B. affinis* treten im Rotwaldurwald häufig auf, am häufigsten ist *B. pilicornis* in allen Lagen von 1000 bis 1400 m Höhe. Auch in anderen großen Waldgebieten habe ich diese Art sehr häufig in Borkenkäfergängen vor-

gefunden, so im Böhmerwald und im Waldviertel, die Mittelgebirgscharakter haben.

Im Rotwald besiedelt *B. pilicornis* sowohl die Kambialzone der Fichte und Tanne, wie auch den Holzkörper des Lagerholzes.

In der I. Kambialbefallszone der Tanne tritt er gemeinsam mit *Pissodes piceae* auf. Weiters findet er sich auch in der II. und III. Befallsfolge der Tannenkambialzone.

Gemeinsam mit *Dryocoetes autographus* besiedelt er die II. Zersetzungsphase der Fichtenkambialzone und gehört auch der III. Befallsfolge derselben an. In der II. Befallsfolge der Fichtenkambialzone ist er außerordentlich häufig.

Im Tannenlagerholz findet sich *B. pilicornis* in den rotbraun-zersetzten Teilen, gehört also vorwiegend der IV. Befallsfolge des Holzkörpers des Tannenlagerholzes zu, tritt aber auch schon im gelbzersetzten Lagerholze auf (Befallsfolge III). Stets wird stark pilzzersetztes Lagerholz mit hohem Wassergehalt bevorzugt. Am häufigsten ist die Art in solchen stark zersetzten Lagerholzteilen, die bereits weich sind, mit Wasser gesättigt sind und sich wie ein Schwamm zusammendrücken lassen.

Baptolinus longiceps Fauvel.

Im gelb- und im rotbraunzersetzten Tannenlagerholz, von solchen Tannen, die vor 50 bis 80 Jahren abgestorben sind. Gehört zur III. und IV. Befallsfolge des Holzkörpers der Tanne.

Baptolinus affinis Payk.

Gehört der III. und IV. Kambialbefallsfolge sowie der III. und besonders der IV. Befallsfolge des Holzkörpers von Tannenlagerholz an.

Omalium rivulare Payk.

Die Art lebt von sich zersetzender Pflanzensubstanz, sie ist in der II. Kambialbefallsfolge der Rotbuche häufig. *O. rivulare* wird von den Duftstoffen frisch entrindeter, feuchter Stellen von Rotbuchen, die vor 3 und 4 Jahren abgestorben sind, stark angelockt. Ferner im Holzkörper von Rotbuchenlagerholz der Zersetzungsgrade II und III.

Lamellicornia

Lucanidae

Ganz allgemein ist festzustellen, daß die Lucaniden auf den Befall des Lagerholzes durch Cerambyciden nachfolgen. Eine Zeit hindurch, beim Übergang von der Gelbzersetzung zur Rotbraunzersetzung der Nadelhölzer (Fichte, Tanne) und beim Übergang von der Weißzersetzung bzw. Rotgelbzersetzung zur Blaugrünzersetzung und Weichzersetzung der Rotbuche ist ein Überschneiden festzustellen; d.h. ein gleichzeitiges Auftreten von Lucaniden- und Cerambycidenlarven. Dies ist auch dann der Fall, wenn beide Zersetzungsgrade nebeneinander im gleichen Holzstücke gleichzeitig vorliegen, wie dies besonders bei Tanne und Fichte, aber auch bei der Rotbuche der Fall ist.

Systenocerus caraboides L.

Im Rotbuchenlagerholze sehr häufig und typisch für die Befallsfolgen IV und V des Holzkörpers. Die Larven leben besonders in solchem Rotbuchenlagerholz, das weißlich bis schwach blaugrüne Weichzersetzung auf-

weist, großen Wassergehalt hat, wie auch im Moder. *S. caraboides* gehört neben Carabiden, Elateriden und Staphyliniden zu den letzten sich in großer Menge im Lagerholz der Rotbuche entwickelnden Coleopteren. Die Bevölkerungsdichte von *S. caraboides* ist in manchen Rotbuchenlagerholzstücken außerordentlich groß. Typisch ist, daß z. B. *S. caraboides* und *Sinodendron cylindricum* nicht vergesellschaftet auftreten. Die Nahrungsansprüche dieser beiden Arten sind verschieden. Der *S. caraboides*-Befall folgt auf jenen von *S. cylindricum*.

Auch in rotbraun zersetztem Tannenlagerholz wurde *S. caraboides* im Rotwald festgestellt. Befallsfolge IV.

Die Überwinterung erfolgt als Larve und als Imago. Die Imagines befinden sich z. B. bei Zersetzungsgrad IV des Lagerholzes in zwei bis drei Zentimeter Tiefe, bei Zersetzungsgrad V tief im modrigen Lagerholz, oft massenweise.

Im Rotwald erfolgt der Hauptflug Anfang Juli.

Ceruchus chrysomelinus Hochw.

Entwickelt sich im Urwald Rotwald sowohl in alten 3 bis 4 Meter hohen Tannenstrünken, wie im Fichten- und Tannenlagerholz, aber auch in Rotbuchenlagerholz. Befallsfolge III.

Im Tannenlagerholz und in alten Tannenstrünken findet man die Larven in der Phase der Gelbzersetzung des Holzes tief im Holzkörper, bis über 35 cm tief im Holzinneren; oft vergesellschaftet mit den Larven von *Rhagium bifasciatum*. Befallsfolge III des Fichten- und Tannenlagerholzes.

Die Überwinterung erfolgt meist als Larve, aber auch als Käfer im Holzkörper des Lagerholzes.

Sinodendron cylindricum L.

Der Baum- oder Kopfhornschröter entwickelt sich in Rotbuchenlagerholz, das sich im Stadium der Gelbrot- oder Bläulichgrün-Zersetzung befindet, das Holz ist noch nicht weich zersetzt, hat aber einen hohen Wassergehalt. Die Larvengänge sind dicht mit Bohrmehl gefüllt. *S. cylindricum* gehört zur III. Befallsfolge des Rotbuchenlagerholzes und tritt vergesellschaftet mit den Larven von *Temnostoma* sp. *(Syrphidae)* auf, deren Gänge aber frei von Bohrmehl sind.

Als Räuber traten in den Gängen *Xylophagus* sp. (Diptera) auf.

Die Eiablage erfolgte 1944 Anfang Juli (an Rotbuche).

Nitidulidae

Glischrochilus quadripustulatus 01.

In der Kambialzone von Rotbuchenlagerholz, das von *Hylecoetus dermestoides* und *Xyloterus domesticus* befallen war. Befallsfolge II der Rotbuchenkambialzone.

Duftstoffe, die von entrindeten Stellen solcher Buchen, die seit 3 bis 4 Jahren abgestorben sind, ausgehen, wirken stark anlockend auf den Käfer.

Rhizophagus bipustulatus Fbr.

Unter Rotbuchenrinde, in der Kambialzone in Gängen von *Hylecoetus dermestoides* und *Xyloterus domesticus*. Befallsfolge II der Kambialzone der Rotbuche. Diese räuberisch lebende Art gehört wohl auch der I. Befallsfolge an.

Cisidae

Cis dentatus Mell.

Entwickelt sich nicht nur in abgestorbenen Baumschwämmen, sondern auch im Lagerholz der Fichte und Tanne. Im Rotwald gehört *Cis dentatus* der II. Befallsfolge des Lagerholzes dieser beiden Holzarten an. Er tritt vergesellschaftet mit den Raupen von *Scardia tessulatella* Z. *(Lepidoptera, Tineidae)* auf. Befallen werden stets nur solche Lagerholzteile, die schwachen Pilzbefall aufweisen, kenntlich an einer geringen Weißfleckigkeit.

Die Generation ist vorwiegend zweijährig. Flugzeit: August.

Während *Cis dentatus* sowohl im Lagerholze von Fichte und Tanne wie auch in Baumschwämmen auftrat, wurde *Cis nitidus* Hrbst. ausschließlich aus *Fomes fomentarius* an Rotbuche und *Gonoderma applanata* an Tanne erhalten, auch bei dieser Art war die Generation zweijährig.

Elateridae

Elateridenlarven sind sowohl in der Kambialzone fortgeschrittener Zersetzungsgrade wie im Lagerholz von Fichte, Tanne und Rotbuche sehr häufig. Teils leben sie räuberisch von den Larven anderer Insekten (so z. B. *Athous*-Arten, wie auch *Melanotus),* teils ernähren sie sich von zersetzender Pflanzensubstanz.

Dolopius sp.

Larven dieser Elateridengattung fanden sich in der Kambialzone der Fichte der Befallsfolge II angehörend, und besonders häufig im Fichten- und Tannenlagerholz der IV. Zersetzungsphase. *Dolopius* ernährt sich sowohl von toter wie lebender Pflanzensubstanz.

Athous sp.

Die Larven von *Athous*-Arten wurden sehr häufig angetroffen. Sie gehörten der II. und III. und besonders der IV. Befallsfolge der Kambialzone der Fichte und Tanne an. *Athous*-Arten leben räuberisch von Insektenlarven.

Athous austriacus Desbr.

Dieses Gebirgstier trat im stark zersetzten Lagerholz (Befallsfolge IV, V) und in der Kambialzone (Befallsfolge III, IV) von Fichte, Tanne und Rotbuche auf.

Flugzeit: Juni.

Melanotus rufipes Hrbst.

Larven und Imagines dieser allgemein verbreiteten Art waren im Lagerholze des Urwaldes ungemein häufig. *Melanotus rufipes* gehört den Befallsfolgen II, III und besonders IV des Lagerholzes von Tanne, Fichte, Rotbuche an.

Die Überwinterung erfolgt meist als Larve, aber auch als Jungkäfer tief im Holzkörper. Die Art ist in allen Lagen des Urwaldes häufig.

Melanotus rufipes lebt räuberisch von Bockkäferlarven und anderen Insekten. Im Rotwalde besonders von Rhagiumlarven, so von *Rh. bifarciatum* und *mordax.* Nach Escherich (II. 166) wurden die Larven beim Verzehren von Fliegenlarven und den Larven von *Asemum striatum* L. *(Cerambycidae)* beobachtet.

Melanotus sp.

Larven anderer Melanotus-Arten wurden häufig bei der Befallsfolge V des Fichten- und IV des Rotbuchenlagerholzes festgestellt.

Cleridae

Thanasinus (Clerus) formicarius L.

Sehr häufig in den Brutstätten des *Ips typographus* L., des *Dryocoetes autographus* und *Hylurgops palliatus*. *C. formicarius* gehört im Rotwald der I. und II. Befallsfolge der Kambialzone von Fichte und Tanne an.

Lymexylonidae

Hylecoetus dermestoides L.

Besonders an Rotbuche und Tanne, zum Teil auch in Fichte ist sowohl im Großen wie im Kleinen Urwald *H. dermestoides* neben *Xyloterus* in der I. und II. Zersetzungsphase des Lagerholzes dieser Holzarten die häufigste Art. Mitunter liegen die Larvengänge bei Tanne und Rotbuche auch in der Kambialzone (Befallsfolge I, II). Es werden Strünke und Lagerhölzer der Tanne, Fichte und Rotbuche noch lange nach ihrem Tode befallen. Der Befall der Lagerhölzer ist nicht auf eben abgestorbene oder solche beschränkt, die jüngst vom Wind geworfen wurden. An Tannen und Buchen, die im Herbst 1941 vom Wind geworfen wurden, erfolgte der Befall durch *H. dermestoides* erst im Jahre 1943 und neuerdings 1944. Es werden aber auch solche Tannen- und Buchen-Lagerhölzer befallen, die vor 40—50 Jahren abstarben. Der Befall der Lagerhölzer erstreckt sich somit, beginnend 2 Jahre nach dem Tode des Stammes, bis zu 50 Jahren nach dessen Absterben. Befallen werden aber nur solche Lagerhölzer, die noch ganz gesundes Holz aufweisen oder erst schwach zersetzt sind. Oft sind einzelne Teile schon stark zersetzt, Rotbraunzersetzung bei Tanne oder Weichzersetzung bei Rotbuche, während einzelne Teile noch den Zersetzungsgrad I und II aufweisen, diese werden noch von *H. dermestoides* befallen. Stark von Pilzen durchwachsenes und stark zersetztes Holz wird nicht mehr angegangen.

Der Befall erfolgt nicht zerstreut an den Lagerhölzern der ganzen Urwaldfläche (wie dies bei den Cerambyciden und Lucaniden der Fall ist), sondern stets ist außerordentlich dichter, konzentrierter Befall einzelner oder mehrerer Lagerhölzer, oft ganzer Gruppen, die übereinander und nebeneinander liegen, zu beobachten. Die Ursache liegt in dem Vorliegen geeignetsten bzw. zusagendsten Nahrungszustandes und wohl auch im gegebenen Kleinklima (Vgl. SCHIMITSCHEK: 1932).

Aus dem Verhalten des *H. dermestoides* im Urwalde darf geschlossen werden, daß frisch abgestorbenes Material, frische Windwürfe nicht gleich nach deren Tod angegangen werden, sondern daß Stämme, seit derem Tode wenigstens zwei Jahre verflossen sind, bevorzugt werden. Wenn *H. dermestoides* im Wirtschaftswalde auch frisch geschlägertes, in berindetem Zustand im Walde liegendes Holz massenweise befällt, so dürfte dies in dem Fehlen zusagendster Nahrung begründet sein. Im Wirtschaftswalde fehlt eben schon länger abgestorbenes Material. Auch der Befall stehender, abgestorbener Stämme erfolgt nicht gleich nach deren Absterben, sondern oft

erst Jahre nachher.[1]) Diese Feststellungen gelten für das Klimagebiet des Urwaldes Rotwald, wie auch das Gebiet von Lunz am See. In anderen Klimagebieten, die eine rasche Austrocknung des Holzes bewirken, besonders bei Großschlagbetrieb, erfolgt der Befall früher. In dieser Richtung wirkt auch das im Wirtschaftswald vielfach abgeänderte Standortsklima.

Ähnlich liegen auch die Verhältnisse bei manchen Cerambyciden wie *Rhagium bifasciatum* und *Harpium inquisitor*, deren Lebensweise im Urwald oft weitgehende Unterschiede gegenüber jener im Kulturwald zeigt. Hierbei ist der geeignete Nahrungsfaktor die bedingende Ursache (vgl. S. 528 und 529).

Die Generationsverhältnisse konnten im Urwald in den Jahren 1943 und 1944 verfolgt werden. Im Jahre 1943 wurden bisher befallsfreie Buchen- und Tannenwindwürfe von *H. dermestoides* befallen. Am 4. Juli 1944 lagen durchwegs noch nicht vollwüchsige Larven vor. Am 7. September 1944 waren vollwüchsige Larven vorhanden, die nun ein zweites Mal überwinterten. Die Generation ist somit im Urwald Rotwald zweijährig.

Die lange Entwicklungsdauer ergibt sich aus dem kühlen und feuchten Urwaldklima. In je einer der 1943 befallenen Buchen- und Tannenwindwürfe (Windwurf 1941) wurden Baumextremthermometer eingebaut, um die Wärmeverhältnisse derselben kennen zu lernen. Die Thermometer geben die Temperaturen in 3 und 5 cm Tiefe des Holzkörpers wieder. Die Temperaturextreme wurden wöchentlich abgelesen. Die in Tabelle 15 wiedergegebene Häufigkeitsverteilung der Holztemperaturmaxima und -minima zeigt die Häufigkeit der Extremwerte. Die Temperaturminima lagen durchwegs unter 15° C; die Zahl der hohen Maxima (20—23° C) wird nur dreimal bis sechsmal erreicht. Nur in der Buche treten viermal Temperaturmaxima von 23—26° C auf. Im ganzen ist es ein kühles Kleinklima, das im Verein mit der ungemein hohen relativen Luftfeuchtigkeit und hohen absoluten Feuchtigkeit des Nährsubstrates sowie der kurzen Vegetationsdauer, langen Lage der Schneedecke, die Zweijährigkeit der Generation bedingt.

Flugzeit im Rotwald: Anfang Juli.

Tabelle 15

Häufigkeitsverteilung der Holztemperaturmaxima und Minima in 3 und 5 cm Tiefe in Lagerhölzern von Tanne und Rotbuche in Wochenwerten (September 1943 bis September 1944)

C°	Tanne[1])				Buche[2])			
	3 cm		5 cm		3 cm		5 cm	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
—15—10		4		4		3		
—10—5	2	6		6	2	8		7
—5— 0	8	6	10	3	7	2	9	6
0— 5		5		7		7		6
5—10	1	10	2	11	2	11	5	11
10—15	8	2	10	2	8	2	6	3
15—20	8		8		7		9	
20—23	6		3		3		4	
23—26					4			

[1]) Meßstelle V. Tannenwindwurf vom Jahre 1941. Befallen von *Hylecoetus dermestoides* und *Xyloterus lineatus*.

[2]) Meßstelle VI. Buchenwindwurf vom Jahre 1941. Befallen von *Hylecoetus dermestoides* und *Xyloterus domesticus*.

[1]) Ähnliche Beobachtungen konnte ich bei Roßkastanie machen, die dem harten Winter 1939/40 zum Opfer fielen, aber erst 1942 stark von *H. dermestoides* befallen wurden. (Im Gebiete von Lunz am See.)

Pyrochroidae

Pyrochroa-Larven sind in der sich zersetzenden Kambialzone von Fichte und Tanne sehr häufig. Sie gehören der Befallsfolge II, III und IV an und treten vergesellschaftet mit Cerambycidenlarven auf, denen sie nachstellen. Bereits ESCHERICH hat im Bialowieser Urwald das häufige Auftreten von Pyrochroidenlarven in schon länger abgestorbenen Bäumen beobachtet und darauf hingewiesen, daß sie, wo sie in großen Mengen auftreten, „in der Vermehrungsbeschränkung jener Bockkäfer usw. gewiß eine nicht zu unterschätzende Rolle" spielen. (ESCHERICH II, 205.) Die gleiche Beobachtung konnte im Urwald Rotwald gemacht werden. Jedenfalls haben sie hier als Widerstandsfaktor der belebten Umwelt wesentlich größeres Gewicht als die Parasiten.

Cerambycidae

Oxymirus cursor L.

Die Imagines flogen in großer Menge Anfang Juli. Die Larven entwickeln sich jedenfalls im Lagerholze von Tanne und Fichte, doch konnten keine genauen Feststellungen hinsichtlich ihrer bevorzugten Nahrung gemacht werden.

Rhagium (Harpium) inquisitor L.

Rh. inquisitor ist einer der häufigsten Besiedler der in Zersetzung begriffenen Kambialzone der Fichte und Tanne und typisch für die Befallsfolgen II und III. Die Art ist in allen Lagen des Urwaldes überaus häufig.

Der Befall der Kambialzone erfolgt auch noch viele Jahre, nachdem die Stämme abgestorben sind. Mit Sicherheit konnte festgestellt werden, daß Fichten- und Tannenwindwürfe und -brüche, die aus den Jahren 1935 und 1941 stammten, im Jahre 1944 von *Rh. inquisitor* befallen wurden, ebenso vor 9 Jahren abgestorbene Fichten und Tannen.

Die Larven leben nur in der Kambialzone, hier erfolgt auch die Verpuppung. Die Überwinterung erfolgt als Larve recht verschiedenen Alters, als Puppe und auch als Jungkäfer. An Stämmen, die erstmalig 1943 befallen wurden und die im Inneren der Urwaldbestände lagen, konnte festgestellt werden, daß halbwüchsige Larven überwinterten und sodann eine zweite Überwinterung als Puppe bzw. Jungkäfer erfolgte!

Der Hauptflug geht im Rotwald Anfang Juli vor sich.

Rhagium bifasciatum F.

Im Urwald Rotwald entwickelt sich *Rh. bifasciatum* im Lagerholz von Fichte und Tanne und gehört der II. und auch noch der III. Befallsfolge des Lagerholzes an.

Die Larve von *Rh. bifasciatum* lebt im Urwald Rotwald im Holzkörper des Lagerholzes der Tanne und Fichte, wenn dieses sich im beginnenden Zersetzungszustand und im Zustand der Gelb- bis Gelbbraunzersetzung befindet! Oft sind die Larven in den nur geringe Zersetzung oder Gelbbraunzersetzung aufweisenden Holzteilen, wo diese an rotbraunzersetzte angrenzen, zu finden, sie dringen aber nicht in die rotbraunzersetzten Holzteile ein. Die Larven und auch Jungkäfer finden sich oft bis 30 bis 35 cm tief im Holzkörper, häufig in der gleichen Schichte vergesellschaftet mit *Ceruchus chrysomelinus*.

Im Wirtschaftswalde leben die Larven nur in der Kambialzone abgestorbener Nadelhölzer, ohne den Splint zu furchen; hier erfolgt auch die Verpuppung. *Rh. bifasciatum* zeigt also im Urwalde eine andere Lebensweise als die dem Tier im Wirtschaftswald eignet, wie sie uns bisher allein bekannt ist. Nur ESCHERICH (II, 241) weist uns darauf hin, daß THEOBALD berichtet, er habe „*Rh. bifasciatum* auch aus gesundem Holze von Tanne und Kiefer gezogen".

Jedenfalls weicht die Lebensweise im Urwald Rotwald grundlegend von jener im Wirtschaftswald ab. Die Ursache hierfür darf man darin erblicken, daß im Wirtschaftswald das zur Entwicklung von *Rh. bifasciatum* geeignete Lagerholz völlig fehlt. Bei der sauberen Wirtschaft im Kulturwalde wird alles kränkelnde und absterbende Material entfernt, alles eingeschlagene oder vom Wind geworfene und gebrochene Holz schleunigst aufgearbeitet. Nie lagert im Wirtschaftswald Holz so lange, daß es die Zersetzungsgrade II und III erreichen könnte.

Nach den Beobachtungen im Urwald dürfte die ursprünglich für *Rh bifasciatum* optimale Nahrung Nadelholz (Fichte, Tanne) der Zersetzungsphase II und III gewesen sein. Im Wirtschaftswald fehlt solches Material und es erfolgte eine Umstellung in der Lebensweise des Tieres dahingehend, daß die Entwicklung hier ausschließlich in die Kambialzone der Zersetzungsgrade II und III verlegt wurde, die ernährungsphysiologisch einen Ersatz für das zersetzte Lagerholz der Zersetzungsgrade II und III bieten.

Die Überwinterung erfolgt als Larve und auch als Jungkäfer im Holzkörper. Die Entwicklungsgeschwindigkeit im Rotwald ist gering und dürfte sich mit jener bei *Rh. inquisitor* festgestellten decken.

Hauptflugzeit: Anfang Juli.

Rhagium (Harpium) mordax Deg.

Im Urwald Rotwald leben die Larven von *Rh. mordax* sowohl in der Kambialzone der Tanne und auch Fichte, wie im Lagerholz der Rotbuche, also im Holzkörper.

In der sich zersetzenden Kambialzone sehr alten Tannen-Lagerholzes waren die Larven und Jungkäfer sehr häufig. Es handelte sich um Tannen, die vor etwa 50 Jahren abgestorben waren und bereits große Fruchtkörper von *Gonoderma applanata* trugen, die sich am liegenden Stamm entwickelt hatte, wie aus der Art und Weise, mit der der Fruchtkörper dem Stamme ansitzt, mit Sicherheit zu erkennen ist. *Rh. mordax* gehört vorwiegend der III. Befallsfolge, mitunter auch der II. der Kambialzone von Tanne und auch starkborkiger Fichte an. Der Befall erstreckt sich vorwiegend auf starkborkige Stammteile und ist in der Regel besonders dicht auf deren Oberseite, greift auch auf die Seiten über und fehlt aber auf der Unterseite des Lagerholzes meist völlig. Die Feststellungen wurden an mehreren Stellen des Großen und Kleinen Urwaldes gemacht.

In der Kambialzone der Rotbuche gehört *Rh. mordax* zu den Befallsfolgen II und III. Es wird aber auch der Holzkörper des Lagerholzes von den Larven angegangen. Die Larvengänge waren im Holzkörper viel häufiger als in der Kambialzone. Sie lagen in verschiedener Tiefe. Die Puppenwiegen waren 4 cm tief im Holzkörper angelegt. *Rh. mordax* lebt im Holzkörper des Rotbuchenholzes so lange es noch nicht weich zersetzt

ist, das heißt in den noch festeren Holzteilen der rotgelben bzw. bläulichgrünen Zersetzungsphase. *Rh. mordax* gehört der II. und III. Befallsfolge des Rotbuchenlagerholzes an.

Es ist festzuhalten, daß im Urwalde Rotwald erstens nicht nur die Rotbuche, sondern auch Fichte und Tanne von *Rh. mordax* befallen werden und daß zweitens *Rh. mordax* sich auch im Holzkörper des Rotbuchenlagerholzes entwickelt. Es liegen hier somit Unterschiede in der Lebensweise gegenüber dem aus dem Wirtschaftswald bekannten Verhalten dieser Art vor. Die Ursachen für die Verschiedenheit hinsichtlich der Auswahl der Nahrung sind die gleichen wie bei *Rhagium bifasciatum* (vgl. Seite 528).

Die Überwinterung erfolgt als Larve und als Jungkäfer.

Der Hauptflug geht im Rotwald Anfang Juli vor sich.

Die Imagines, die sich in der Tanne entwickelt haben, weisen durchwegs geringfügige Unterschiede gegenüber jenen auf, die sich in Rotbuche entwickelten. Der Unterschied besteht darin, daß bei den Tieren aus der Tanne die an die schwarze unbehaarte Stelle der Flügeldecken anschließende gelbe Binde bei allen Exemplaren rötlichgelb ist. Ferner sind die Grubenpunkte auf den Flügeldecken der Tiere, die sich in Tanne entwickelten, größer und tiefer und etwas weniger tomentiert wie bei jenen aus Buche.

Als Räuber treten häufig Elateridenlarven, so jene von *Melanotus rufipes,* die den Bockkäferlarven nachstellen, auf.

Tetropium fuscum Fabr.

Der Fichtenbock befällt kränkelnde und absterbende Fichten sowohl an den Lücken wie im Inneren der Urwaldbestände, als auch frische Windwürfe. Er gehört zur I. Befallsfolge der Kambialzone absterbender und kränkelnder Urwaldfichten.

Der Befall erfolgt häufig bei noch grüner Benadelung der Krone an der Südseite des Stammes und erstreckt sich zuerst auf die myzelfreien Kambialteile von 2—6 m über dem Boden und auch auf starke, freiliegende Wurzeln. Häufig handelt es sich um solche Fichten, die Hallimaschbefall aufweisen. Oft dringt das Myzel des Pilzes in die bei dicker Borke zum Teil in der Kambialzone liegenden Puppenwiegen ein und umwächst die Puppen völlig.

Ferner werden an Bestandeslücken oder am Hang von *Ips typographus* befallene Fichten auch von *T. fuscum* der ganzen Länge nach befallen.

Die Verpuppung erfolgt z. T. im Holzkörper im Hakengang, bei dicker Borke an stehenden Altfichten des Bestandesinnern meist in der dicken Fichtenborke. Wo die Brutgänge von Hallimaschmyzel durchwachsen sind, erfolgt die Verpuppung stets in der Borke. Von Bedeutung dürfte dabei auch die hohe Feuchtigkeit im Bestandesinnern sein; in Fichten auf Bestandeslücken geht die Verpuppung immer im Holzkörper vor sich.

Die Entwicklungsdauer von *T. fuscum* ist von den großklimatischen und kleinklimatischen Verhältnissen abhängig (SCHIMITSCHEK 1929).[2])

[2]) SCHIMITSCHEK, *Tetropium fuscum* Fabr. und *Tetropium* Gabrieli Weise. Ein Beitrag zu ihrer Lebensgeschichte und Lebensgemeinschaft. (Zeitschr. f. angew. Ent. Bd. XV, 1929.)

Die Abhängigkeit von den kleinklimatischen Verhältnissen kommt im Urwalde deutlich zum Ausdruck. Im allgemeinen ist die Generation einjährig. Während sie bei liegenden, starken Stämmen auf deren Oberseite und den Seiten einjährig ist, ist sie auf der Unterseite (bis zu 4 m über dem Wurzelanlauf) zweijährig.

Parasiten sind außerordentlich selten, dagegen treten räuberische Dipterenlarven häufiger auf. Eine wesentlich größere Rolle als vermehrungsbeschränkende Faktoren als die Parasiten, spielen die Räuber und das feuchte Urwaldklima. Das nur sporadische Auftreten von Parasiten (Ichneumoniden) dürfte durch die hohe Feuchtigkeit bedingt sein.

Pissodes piceae Ill.

Der Weißtannenrüßler gehört im Urwald Rotwald zu den häufigsten Gliedern der I. Befallsfolge der Tannenkambialzone. *P. piceae* ist wesentlich häufiger als *Dryocoetes autographus*. Die Entwicklung geht in absterbenden Tannen sowie in Tannenbrüchen und Windwürfen vor sich. Windwürfe vom Jahre 1941 wurden 1943 befallen. Der Befall erstreckt sich bei dünner, wie bei 5—7 cm starker Borke meist vom Wurzelanlauf bis in die äußerste Gipfelspitze. Bei sehr dicker Borke ist die Befallsdichte geringer als bei dünner Borke. Das häufige Auftreten erstreckt sich auf alle Höhenlagen von 1000 m bis 1400 m.

Die Entwicklungsdauer ist mindestens einjährig, aber auch eineinhalbjährig und meist zweijährig, je nach der Lage des Stammes. So lagen z. B. im großen Urwald in Tannen (neben der meteorologischen Station), die im Frühjahr 1943 von *P. piceae* befallen wurden, im Herbst des Jahres 1944 nur in der äußersten Gipfelspitze vereinzelt Jungkäfer vor, vorwiegend waren Larven vorhanden. Auch an anderen Stellen war z. B. vom 9. Oktober 1943 bis zum 6. Juli 1944 kein Fortschritt im Größenwachstum der Larven festzustellen. An sehr feuchten Stellen der Kessellage war in der Entwicklung während der Zeit vom 7. Juli 1944 bis 9. September 1944 keine Weiterentwicklung festzustellen! Die lange Entwicklungsdauer ist durch das kühle und besonders feuchte Kleinklima des Urwaldes Rotwald, durch die lange Schneebedeckung und die kurze Vegetationszeit bedingt.

Die Sterblichkeit der Larven ist sehr groß. Sehr häufig findet man die Larven abgestorben (mitunter auch verpilzt) in den Spanpolsterwiegen. Die große Sterblichkeit wird durch die außerordentlich hohen Feuchtigkeitsverhältnisse bedingt.

Ipidae (Scolytidae)

Xylechinus pilosus Ratzbg.

Gehört der I. und II. Befallsfolge der Kambialzone abgestorbener unterdrückter Fichtenstangen an.

Polygraphus poligraphus

Gehört der I. Befallsfolge der Kambialzone absterbender Fichten im Urwaldinneren an, ohne wesentlich in Erscheinung zu treten.

Hylurgops palliatus Gyll.

In Fichtenwindwürfen auf Bestandeslücken, die voller Besonnung ausgesetzt sind, gehört *H. palliatus* in der Regel der II. Befallsfolge der Kambialzone an. Es wird die Unterseite jener Stämme befallen, die im

Vorjahre von *Ips typographus* befallen waren. *H. palliatus* bevorzugt einen weiter fortgeschrittenen Zersetzungszustand des Kambiums und kühleres — wie auch feuchteres — Kleinklima. In Fichten, die im Bestandesschatten liegen, gehört *H. palliatus* zur II. Befallsfolge der Kambialzone. Meist tritt er in großen Mengen auf.

Die Generation ist im Rotwald einjährig, der Hauptflug geht Ende Juni, Anfang Juli vor sich. (Die Schneedecke geht oft erst im Juni gänzlich ab.)

Bei andauernder hoher absoluter Feuchtigkeit der Kambialzone tritt große Sterblichkeit ein, während die Larven von *H. glabratus* noch keine Mortalität aufweisen. *H. palliatus* verträgt somit durch längere Zeit hohe Feuchtigkeit des Nährsubstrates nicht in dem Maße wie *H. glabratus*.

Als Räuber trat *Clerus formicarius* sehr häufig auf, ebenso Dipterenlarven.

Hylurgops glabratus Zett.

Im Urwald Rotwald ist *H. glabratus* sehr häufig und findet hier (wie auch z. B. im Böhmerwalde) optimale Entwicklungsbedingungen. Wie KELLER[3]) vermutet, ist *H. glabratus* als „nordisches Relikt zu betrachten, das nach der Eiszeit in die Alpen eindrang". Jedenfalls ist *H. glabratus* boreoalpin im Sinne von HOLDHAUS.

H. glabratus gehört der I., aber noch viel mehr der II. Befallsfolge der im Bestandesschatten und im Urwaldinnern liegenden Fichten an. Bevorzugt werden stets die gänzlich dem Boden aufliegenden Stammteile mit hoher Feuchtigkeit. Besonnte Stämme werden stets gänzlich gemieden.

Die Generationsdauer ist einjährig und eineinhalbjährig. Sterblichkeit der Larven tritt dort auf, wo durch die Lage des Stammes andauernd stockende Nässe vorliegt, dabei wurde bis 50% Larvenmortabilität durch eine Bakteriose festgestellt.

Häufig ist *H. glabratus* mit der Syrphidenlarve Nr. I vergesellschaftet.

Dryocoetes autographus Rtzb.

Im Urwalde eine der häufigsten Borkenkäferarten an Fichte und Tanne. Im Bestandesinnern und im Bestandesschatten gehört *D. autographus* zur I. Befallsfolge der Kambialzone von Tanne und Fichte, an Rändern von Bestandeslücken werden häufig die im Vorjahre von *Ips typographus* befallenen Fichten im Folgejahr (besonders liegende Fichten auf der Unterseite) von *D. autographus* befallen, hier gehört die Art der II. Befallsfolge der Kambialzone an.

Im Wirtschaftswald ist oft bei Primärbefall von Fichten durch *Ips typographus* festzustellen, daß diese Fichten im Folgejahre vom Wurzelanlauf bis 4 m Höhe von *D. autographus* befallen werden. Es entspricht dies den geringeren Wärmeansprüchen dieser Art. Die Kambialtemperatur nimmt ja im geschlossenen Bestand von der Krone zum Wurzelanlauf ab, ebenso auch die Lichtstärke, wie die Lunzer Untersuchungen seinerzeit ergeben hatten (SCHIMITSCHEK 1935, 1948).

Häufig ist die Art vergesellschaftet mit *Hylurgops palliatus*.

Die Generation ist einjährig und darüber! Der Hauptflug erfolgt Ende Juni, Anfang Juli.

---

[3]) KELLER, cit. nach Escherich. Forstinsekten Mitteleuropas II 570.

Im Bestandesinnern tritt bei großer Feuchtigkeit oft sehr hohe Larvensterblichkeit auf, die stellenweise 90% erreicht! An solchen Stellen ist die Generationsdauer über einjährig. Hier ergeben sich oft auch abweichende Fraßbilder. Bei sehr großer Feuchtigkeit liegen die Mutter- und Larvengänge auf der Rindenseite des Bastes und sind auf der Innenseite der abgelösten Rindenstücke nur stellenweise oder gar nicht zu sehen.

Ernährungsfraß an drittem Ort ist häufig, es entstehen dabei dendritische Fraßbilder. Die diesbezüglichen Lichtbilder sind wie alle Aufnahmen aus dem Urwald einem Bombenangriff auf Wien zum Opfer gefallen.

Räuber: *Clerus formicarius*, Staphyliniden.

Ips typographus L.

Ips typographus gehört durchwegs der I. Befallsfolge der Kambialzone der Fichte an. Im Urwalde werden solche Fichtenwindwürfe, die auf Bestandeslücken zu liegen kommen, sekundär von *I. typographus* befallen. Primärbefall wurde im Innern der Urwaldbestände nur an einer schütteren und lückigen Stelle in der Hanglage, in 1200 m Höhe festgestellt. Hier wurden vereinzelte Fichten von *I. typographus*, der sich in Windwurffichten entwickelt hatte, primär befallen, vereinzelt trat auch *Ips amitinus* hier primär auf. Im angrenzenden Wirtschaftswald spielt *Ips typographus* im Gefolge von Windwurfschäden eine wesentlich größere Rolle als im Urwalde.

Die Generation ist im Urwald Rotwald einjährig, ebenso im anschließenden Wirtschaftswald. In besonders günstigen Lagen ist ein Ansatz zu einer zweiten Generation zu verzeichnen, deren Entwicklung aber erst im Folgejahr beendet ist. Die Generation ist somit ein- bis eineinhalbfach. Der Hauptflug erfolgte 1944 Ende Juni, Anfang Juli. Der späte Flug ist durch die standortsklimatischen Verhältnisse bedingt.

Von Interesse ist, daß unter den gegebenen standortsklimatischen Verhältnissen die vom Frühjahrsschwarm 1944 primär befallenen Fichten im September 1944 noch grüne Kronen hatten, obzwar die Rinde im Bereich des Befalles (vom Kronenansatz bis herab zur Stammitte) bereits abgefallen war. Die unteren, nicht befallenen Stammteile zeigten noch völlig gesundes, saftführendes Kambium. Diese Verhältnisse, wie ich sie auch im Gebiete von Lunz (Schimitschek 1931) und im Ostpontus — dort an der *Picea orientalis* bei *Ips sexdentatus*-Befall (Schimitschek 1939 und 1944) feststellte, sind durch die langandauernde hohe relative Luftfeuchtigkeit bedingt. Unter diesen Verhältnissen können auch die inneren Holzschichten die Wasserführung übernehmen, und die stark befallenen Fichten behalten noch bis ins Folgejahr die grüne Benadelung. Die Kronenverfärbung tritt hier oft später ein als in Gebieten geringerer Luftfeuchtigkeit.

Wenn sich der erste Primärbefall auf den Kronenansatz und die oberen Stammteile beschränkt, werden die unteren, beim Frühjahrsbefall frei gebliebenen Teile von der zweiten Generation befallen.

Die unteren Stammteile von Fichten, deren obere Stammteile im Vorjahre oder vom Frühjahrsschwarm des *I. typographus* befallen wurden, werden im Folgejahr bzw. nach dem *typographus*-Befall häufig von *Dryocoetes autographus* und *Hylurgops palliatus* besiedelt.

Als Parasit wurde nur *Rhoptrocerus xylophagorum* Ratz. erhalten. Die Parasiten treten ganz in den Hintergrund, dagegen

kommt den Räubern eine sehr große Bedeutung als Widerstandsfaktor der belebten Umwelt zu. Insbesondere treten als Räuber *Clerus formicarius* und Staphyliniden, wie *Quedius laevigatus* u. a. auf. Noch häufiger sind räuberische Dipterenlarven. Die Imagines wurden in Menge erhalten, die Tiere gerieten jedoch mit anderem Material durch die Kriegshandlungen in Verlust. Diese Diptere ist dem *Ips typographus* biologisch sehr gut angepaßt. Der größte Teil überwintert als Larve: die Tönnchenbildung und Verpuppung erfolgt im Frühjahr. Anfang Juli ist die Tönnchenbildung und Verpuppung beendet. Die Imagines schlüpfen, wenn die Brutanlagen des *Ips typographus* bereits vorliegen. Diese Diptere ist der häufigste, der Borkenkäferbrut nachstellende Räuber. Wie bei *I. typographus,* so geht auch die Entwicklung bei der Diptere auf der Oberseite und den Seiten wesentlich rascher vor sich, als auf der Unterseite der liegenden Fichten.

Ips amitinus Eichh.

In Höhenlagen von 1200 m und darüber tritt auch *Ips amitinus* auf, der hier gleichfalls der I. Befallsfolge der Kambialzone der Fichte angehört und sich ebenso verhält wie *Ips typographus.*

Xyloterus lineatus Oliv.

Der linierte Nutzholzborkenkäfer gehört der I. Befallsfolge des Lagerholzes von Fichte und Tanne an. Die Art ist im Urwald Rotwald häufig, oft vergesellschaftet mit *Hylecoetus dermestoides,* jedoch nicht dessen Häufigkeit erreichend.

Die Entwicklungsgeschwindigkeit ist im Urwald oft so verzögert, daß ein Teil der Jungkäfer bis zum Eintritt des Winters nicht fertig entwickelt ist und dieser Teil nicht mehr ausfliegt, nicht im Boden überwintert, sondern in den Leitersprossen der Gänge. Dabei ist auch eine erhöhte Sterblichkeit festzustellen.

Befallen werden Fichten und Tannen auch noch im 3. und 4. Jahr nach ihrem Tode.

Hauptflug Anfang Juli.

Xyloterus domesticus L.

Gehört der I. Befallsfolge des Rotbuchenlagerholzes an. Sonst decken sich alle Feststellungen mit jenen bei *X. lineatus* gemachten.

Lepidoptera

Sehr gering ist die Ausbeute an Lepidopteren, die als Besiedler des Lagerholzes im Rotwald auftreten; es ist nur eine Art zu verzeichnen.

Tineidae

Scardia tessulatella Z.

Nach den spärlichen Angaben im Schrifttum entwickelt sich *S. tessulatella* im Tannenkrebs.

Im Urwald Rotwald ist der Kleinschmetterling sehr häufig. Die Larven leben im Lagerholz von Fichte und Tanne der zweiten Zersetzungsphase. Dem Wirtschaftswald der ganzen Umgebung fehlt die Art völlig, da sie an das Vorhandensein älteren, d. h. bereits lange liegenden Lagerholzes gebunden ist, das im Wirtschaftswalde nicht vorhanden ist. *S. tessulatella* ist daher eine typische Art des Urwaldes, die dem Kulturwalde

fehlt. Es wird sowohl berindetes Lagerholz, wie auch solches, dessen Borke bereits gänzlich abgefallen ist, besiedelt, wenn es sich nur in dem geeigneten Zersetzungszustand befindet. In fortgeschrittener Zersetzung befindliches Lagerholz wird ebensowenig von *S. tessulatella* befallen wie ganz frisches Lagerholz. *S. tessulatella* ist ausschließlich an die zweite Zersetzungsphase gebunden, also an jene Holzteile, die beginnenden, schwachen Pilzbefall aufweisen, aber noch feste Holzstruktur haben. Frisches und völlig gesundes Lagerholz wird nicht befallen, sondern stets der Holzkörper solcher Fichten und Tannen, die vor 10—14 Jahren abgestorben sind. Befallen wird Lagerholz und alte, hohe (3—4 m hohe) Fichten und Tannenstrünke. Man kann diesen Kleinschmetterling geradezu als ein Charaktertier der II. Befallsfolge des Holzkörpers von Fichten- und Tannenlagerholz des Urwaldes bezeichnen. Den völlig gesunden Holzteilen weichen die Raupen aus, noch viel mehr meiden sie aber die stark zersetzten Holzteile des dritten Zersetzungsgrades.

Bei Lagerholz, das dem Boden völlig aufliegt, befinden sich die Befallsstellen an den Seiten der Lagerholzstücke; bei Lagerholz, das hohl über dem Boden liegt, stets auf der Unterseite. Diese Auswahl ist kleinklimatisch bedingt.

Stets ist der Befall auf kurze Strecken von 20 bis 80 cm außerordentlich dicht, während die angrenzenden Teile völlig befallsfrei sind. Dies ergibt sich aus der Ablage von 20 bis 30 Eiern an einer Stelle. Die einzelnen Befallsstellen sind 20 bis 80 cm lang und 10 bis 50 cm breit.

Äußerlich ist der Befall leicht kenntlich. Die Oberfläche der befallenen Stelle ist mit einer dichten, ockergelben Decke von Bohrmehl und Raupenkot bedeckt, aus der zäpfchenförmige Gebilde von gleicher Farbe und dem gleichen Material stalaktitenartig hervorragen. Abb. 7.

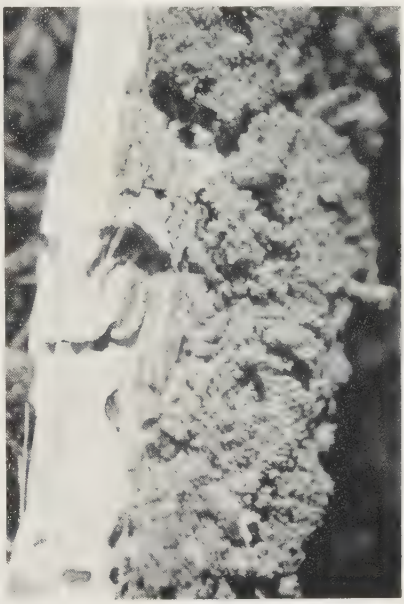

Abb. 7. Fraß von *Scardia tessulatella*

Der Raupenfraß geht in einer Tiefe von 2 bis 4 cm im Holzkörper vor sich. Die Raupengänge verlaufen völlig unregelmäßig. Das Bohrmehl wird zum großen Teile herausgeschafft und bedeckt die Oberfläche der befallenen Stelle in der beschriebenen Weise. Die Überwinterung erfolgt im Raupenstadium.

Die Verpuppung erfolgt im Juli—August. Zur Verpuppung wandert die Raupe aus dem Holzkörper an die Oberfläche des Holzes. Die Puppen stehen zu ¼ bis ½ ihrer Länge aus dem Holzkörper hervor. So ragen aus der Bohrmehl- und Raupenkotdecke, die verlassenen Puppenhülsen zur Hälfte oder ⅔ ihrer Länge hervor.

Flugzeit im Rotwald: August.

Die Generation im Rotwald ist zweijährig, mit zweimaliger Überwinterung der Raupe.

Da die Beschreibung der Raupe im Schrifttum fehlt, sei die vollwüchsige Raupe von *S. tessulatella* hier beschrieben.

Die Raupe (Abb. 8) ist vollwüchsig 18 bis 20 mm lang, weiß. Kopf und der in der Mitte durch eine Längslinie geteilte Nackenschild sind schwarz, der Nackenschild mitunter pechbraun. Der Analschild ist heller und gleichfalls in der Mitte geteilt (Abb. 9). Die 3 Paar Brustbeine und ebenso 5 Paar Kranzfüße sind gut entwickelt, die 2 ersten Abdominalsegmente ohne Afterfüße. Die Anordnung der schwachen Beborstung ist aus der Abb. 8 zu entnehmen. Die Beborstung der Ventralseite des Analsegmentes zeigt Abb. 10.

Abb. 8. *Scardia tessulatella* Zell. Vollwüchsige Raupe, 5-fach

Abb. 9. *Scardia tessulatella*. Oberseite d. Analsegmentes m. Analschild (Raupe)

Abb. 10. Unterseite des Analsegmentes der Raupe von *Scardia tessulatella*

Hymenoptera

Myrmica ruginodis Nyl.

Die Art steigt bis in die Nadelholzregion empor (bis 1600 m).

GÖSSWALD (nach ESCHERICH V, 436 f) bezeichnet *M. ruginodis* als Nadelwaldtier der Subfacies Nadelwald auf sandigem Boden, der Subfacies Kiefernbestand auf dürftigem, trockenen Sandboden und der Subfacies Nadelwald auf feuchtem Boden. Seine Untersuchungen wurden im mittleren Maingebiet vorgenommen.

Im Urwald Rotwald — der ein typischer Mischwald ist — tritt *M. ruginodis* in großer Menge in Rotbuchenlagerholz mit fortgeschrittener Blaugrünzersetzung und im Rotbuchenmoder auf. Befallsfolge IV und IV/V des Rotbuchenlagerholzes. Auch ein Nest im Rotbuchenlagerholz wurde festgestellt. Die Art trat an den feuchtesten Stellen des Kleinen Urwaldes auf.

Rhoptrocerus (Pachyceras) xylophagorum Ratzbg.

Diese Chalcidier war die einzige Schlupfwespenart, die während der zweijährigen Untersuchungen im Urwald Rotwald erhalten wurde!

Rh. xylophagorum trat an besonnten Stellen als Parasit von *Ips typographus* auf und gehört der I. Befallsfolge der Fichtenkambialzone an.

Diptera

Die zahlreichen Dipteren, welche die Kambialzone und das Lagerholz in den verschiedenen Zersetzungsphasen derselben bewohnen, wie saprophage Cecidomyiden, Stratiomyiden *(Xylomyia), Xylophagus, Lonchaea, Palloptera, Phaonia, Ceratopozon,* Tipuliden usw. befanden sich erst in Bearbeitung und in Zucht. Es können hier daher nur Einzelergebnisse und Einzelbeobachtungen, die überdies nicht abgeschlossen werden konnten,

wiedergegeben werden. Besonders bedaure ich es, daß es nicht möglich war, die Bearbeitung der außerordentlich interessanten, die Kambialzone und das Lagerholz bewohnenden Syrphiden zu Ende zu führen. Es wäre sehr reizvoll gewesen, die ungemein reichhaltige und vielgestaltige Dipterenwelt des Lagerholzes im Urwald zu bearbeiten und ihre Beziehungen zum Kreislauf der Stoffe zu studieren.

Tipulidae

Eine ganze Anzahl von Tipulidenlarven leben in morschem, stark zersetztem Holz.

Im Urwald Rotwald trat eine Tipulidenlarve (Abb. 11 und Abb. 12) sehr häufig im Rotbuchenlagerholze auf. Es dürfte *Tipula flavolineata* Meig. sein; doch ist die Bestimmung nicht sicher, da mir Vergleichsmaterial jetzt (1945) nicht mehr zur Verfügung steht. Sie leben in stark zersetztem Lagerholz der Rotbuche, das Rotgelbzersetzung und Weich-Grünzersetzung aufweist; demnach zu den Befallsfolgen (III) und IV, ganz besonders IV gehörend. Sie treten gemeinsam mit den Larven von *Systenocerus caraboides* auf, in deren Gängen sie sich mitunter vorfinden. Die Tipulidenlarven befinden sich meist an der dem Erdboden aufliegenden Seite oder dem unteren Teil der Seiten des Lagerholzes. Am häufigsten sind sie in den feuchtesten Lagen des Rotwaldes, wo an der Rotbuche auch die, starke Grünfärbung verursachenden, Pilze *Chlorosplenium aeruginosum* und *aeruginascens* am häufigsten auftreten.

Abb. 11. *Tipula* sp. *(flavolineata* Meig?)

Abb 12. *Tipula* sp. *(flavolineata* Meig.?). Hinterleibsende der Larve

Xylophagus sp.

Die räuberisch, von den Larven anderer Insekten sich ernährenden *Xylophagus (Erinna)*-Larven sind im Urwald Rotwald häufig. So treten sie als Glieder der I. und II. Befallsfolge der Kambialzone von Tanne und Fichte auf. Hier stellten sie den Larven und Puppen von *Dryocoetes autographus* und *Hylurgops glabratus* (wahrscheinlich auch von *Hylurgops palliatus)* nach. Ferner stellte ich sie im Lagerholz der Rotbuche als Glieder der Befallsfolge III und IV bei *Temostoma sp., Sinodendron cylindricum, Systenocerus caraboides* fest, von deren Larven sie sich ernähren. Die Xylophagus-Larven spielen als Glied des belebten Umweltwiderstandes im Urwald Rotwald eine nicht geringe Rolle. Escherich hat schon im Urwald von Bialowies festgestellt, daß die *Xylophagus-*

Larve unter Rinde vom Raub verschiedener Käferlarven lebt und eine „recht häufige Erscheinung" ist.

Syrphidae

Außerordentlich interessant ist das Auftreten der verschiedenen Syrphidenlarven in der sich zersetzten Kambialzone und im Holzkörper der Urwaldlagerhölzer. Gerade dieses Gebiet stellt der Forschung noch viele Aufgaben und hat eine Fülle offener Fragen.

Hier können nur einige Freilandbeobachtungen wiedergegeben werden. Die Zugehörigkeit der gefundenen Larven zu den einzelnen Arten ist unsicher, da mir zur Zeit Vergleichsmaterial fehlt, die gesammelten Tiere den Kriegsereignissen zum Opfer gefallen sind und aus dem gleichen Grunde die Zuchten nicht vollendet werden konnten. So bleibt leider gerade auf diesem interessanten Gebiet wieder eine ganze Reihe von Fragen offen.

Syrphidenlarve I

Die Larve (Abb. 13) hat runden Körperquerschnitt, kurzes Atemrohr und ist mit zahlreichen, steifen, chitinisierten Körperanhängen versehen.

Abb 13. Syrphidenlarve I.

Die Larve, die der *Zelima*-Larve ähnelt, lebt in der Kambialzone der Fichte in den Brutanlagen von *Dryocoetes autographus* und besonders *Hylurgops glabratus* und zwar nur in solchen Fichten, die im Bestandesschatten liegen, nie in besonnten Fichten. Die Syrphidenlarve gehört der I. und besonders der II. Befallsfolge der Kambialzone von in Schatten liegenden Fichten an. Bedingung ist, daß die Kambialzone ständig feucht ist und nie, auch nicht vorübergehend austrocknet, da die Larven gegen Trockenheit sehr empfindlich sind. Besonders finden sich die Larven im Kambium der Unterseite und den Seiten der liegenden Fichten. Sie leben in der feuchten Kambialzone auch unabhängig von Borkenkäferbruten und fressen kleine, unregelmäßig begrenzte Stellen aus, die den Bast nur wenig durchbrechen und daher an der Innenseite der Rinde (d. h. an der dem Splint angrenzenden Bastseite) nur in geringem Umfang zu sehen sind. Der Larvenfraß ist jedoch nicht nur auf das Kambium allein beschränkt. Die Larven bohren sich häufig bis weit über die Körperhälfte (zu ¾ ihrer Länge) in den Splint ein und zwar nur, wenn dieser recht durchfeuchtet ist.

Die Larven ernähren sich vom Kambium und teilweise von der äußersten Splintschichte der Fichte.

Syrphidenlarve II

In der Kambialzone der gleichen Fichten, in denen die Syrphidenlarve I auftrat, wurde auch Syrphidenlarve II gefunden. Die Larve lebt in den Brutanlagen des *Dryocoetes autographus* und gehört der Befallsfolge II der Fichtenkambialzone von Fichten, die ständig beschattet sind und nie von direkter Einstrahlung getroffen werden. Die Kambialzone muß stets ausreichend feucht sein.

Die Larve (Abb. 14a) ähnelt der *Chilosia*-Larve, mit der sie den fernrohrartigen Bau des Atemrohres gemein hat. Sie unterscheidet sich aber von der *Chilosa morio* Pz.- wie von der *Brachyopa conica* Pz.-Larve dadurch, daß bei unserer Larve, das Ende des Atemrohres glatt ist (Abb. 14b) und gar keine wirtelförmig angeordneten Häkchen besitzt. Die Oberfläche des Körpers trägt meist zweigabelige dornartige Körperanhänge, die viel kleiner sind als bei *Brachyopa*.

Abb. 14a. Syrphidenlarve II

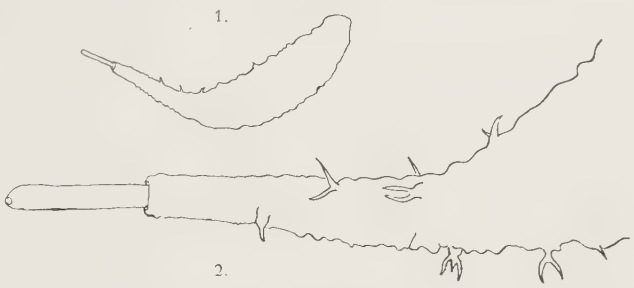

Abb. 14b. Syrphidenlarve II. 1. Seitenansicht der Larve (Reichert Ok. II 5*, Obj. 1b). 2. Hinterleibsende der Larve mit fernrohrartigem Atemrohr ohne wirtelförmig angeordnete Häkchen (Reichert Ok. II 5*, Obj. 16) ($^1/_2$ der angegebenen Vergrößerungen)

Syrphidenlarve III

Diese Syrphidenlarve trat in der Kambialzone von Fichten in den Brutanlagen von *Dryocoetes autographus* auf. Auch diese Syrphidenlarve lebt, wie die beiden vorher genannten, saprophag im Mulm der Borkenkäferbrutanlagen und gehört zur II. Befallsfolge der Kambialzone des Fichtenlagerholzes. Die Larve trat besonders im Hang unter der Langen Wand auf.

Die Larve (Abb. 15) erinnert in ihrem Habitus besonders an die Larven von *Chilosia morio* Pz., und z. T. *Brachyopa conica* Pz. (Vgl. Escherich V, 633). Typisch ist das fernrohrartige, lange Atemrohr, das am Ende wirtelartig acht zurückgebogene Häkchen trägt. Jedes dieser dornartigen Häkchen ist auf der Innenseite gezähnt (Abb. 17/4). Der Kopf ist in Abb. 15/5 wiedergegeben. Die Mundöffnung ist im Prothorax eingesenkt. Bauchseits verflacht die Einsenkung. Die erhabenen, wulstigen Ränder, die die Einsenkung umgeben, sind auf ihrer höchsten Stelle seit-

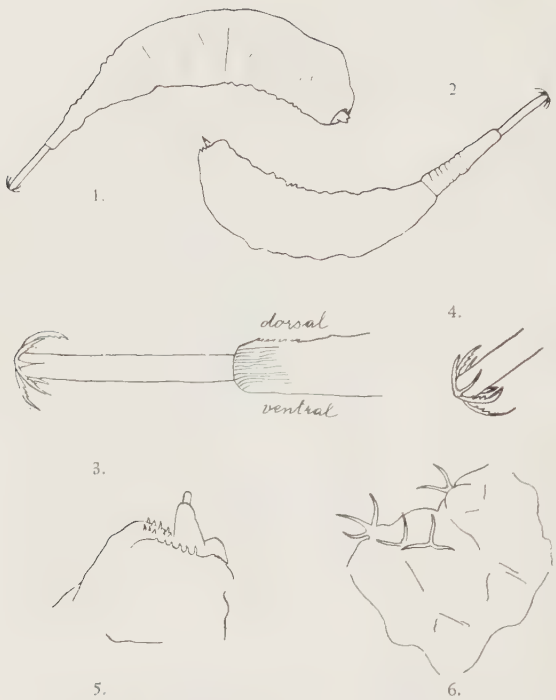

Abb. 15. Syrphidenlarve III. 1. Seitenansicht schief von unten (Reichert Ok II, Obj. 1 b). 2. Seitenansicht schief von oben (Reichert Ok. II, Obj. 1 b). 3. Hinterleibsende der Larve mit langem, fernrohrartigem Atemrohr an dessen Ende dornartige Häkchen (Reichert Ok. II, Obj. 16 mm). 4. Ende des Atemrohres der Larve mit 8 wirtelartig angeordneten Häkchen, die an der Innenseite gezähnt sind (Reichert Ok. II, Obj. 16 mm). 5. Kopf der Larve (Reichert II, Obj. 16 mm). 6. Körperoberfläche der Larve mit kleinen, dornigen, meist dreigabeligen Körperanhängen (Reichert Ok. II 5*, Obj. 16 mm). (1/2 der angegebenen Vergrößerungen)

lich mit vielen schwach gekrümmten Chitindörnchen besetzt. Die Körperoberfläche ist mit kleinen, dornigen, meist dreigabeligen kleinen Körperanhängen versehen (Abb. 15/6).

Temnostoma sp.

In den ockergelbliche Zersetzung aufweisenden Teilen von sonst blaugrün zersetztem Rotbuchenlagerholz, das an feuchten Stellen liegt, finden sich die eigenartigen Larven einer *Temnostoma*-Art. Stets wird nur solches Rotbuchenlagerholz befallen, das in den feuchtesten Teilen der Kessellage des Urwaldes Rotwald liegt. Die Feuchtigkeitsansprüche der Larve sind sehr hoch. Die Beschränkung des Vorkommens auf die feuchtesten Teile der Kessellage des Urwaldes hängt aber auch mit dem Nahrungsanspruch der Larve zusammen. Sie finden sich stets nur in Lagerholzstücken der Rotbuche, die die Zersetzungsgrade III und IV gleichzeitig aufweisen, im Zersetzungsgrad III. Der Befall erstreckt sich stets auf die dem Erdboden aufliegenden, unteren Teile, der oft schon bis zur Hälfte in den Boden eingesunkenen Rotbuchenlagerhölzer. Die kreisrunden Larvengänge sind bohrmehlfrei und dringen radial in den Holzkörper, senkrecht zur Holzfaser ein. Immer finden sie sich nur in sehr nassem Lagerholz. An geeigneten Lagerhölzern ist der Befall dicht.

Da die angesetzten Zuchten nicht fortgeführt werden konnten, war es leider nicht möglich, die Artzugehörigkeit dieser interessanten Syrphidenlarve festzutellen.

Bisher wurde nur die Larve einer *Temnostoma*-Art und zwar von STAMMER jene von *Temnostoma vespiformae* L. und deren Lebensweise beschrieben. STAMMER berichtet von *T. vespiformae*, daß ihre Larven in modernden Birkenstämmen leben, aber nur in solchen, die in sehr feuchter Umgebung liegen.

Auch die Birke wird von *T. vespiformae* nur in einer ganz bestimmten Zersetzungsphase befallen, „der Birkenstamm bleibt vollständig erhalten, er zeigt keine Höhlungen und Hohlräume im Innern, das Holz aber wird brüchig und weich, so daß man es zwischen den Fingern zerdrücken kann,

es ist hellbraun gefärbt. Nur in solchen ganz feuchten, brüchig weichen Birkenstämmen leben die Larven von *Temnostoma vespiformae*."

Im Gegensatz dazu lebt unsere *Temnostoma sp.*-Larve im Urwald im noch harten, ockergelb zersetzten Rotbuchenlagerholz.

Die größten Larven waren 12 mm lang, mit drehrundem Querschnitt. Sie sind der von STAMMER eingehend beschriebenen *T. vespiformae*-Larve sehr ähnlich. (Abb. 16.)

Abb. 16. *Temnostoma* sp.

Abb. 17. *Temnostoma* sp. 1. Grabschaufeln und Vorderstigmen der Larve (Reichert Ok. II 5*, Obj. 1b). 2. Hinterleibsende der Larve (Reichert Ok. II 5*, Obj. 1b). (½ der angegeb. Vergrößerungen)

Typisch sind die am Prothorax, seitlich der beiden gut ausgebildeten Vorderstigmen sitzenden Grabschaufeln (Abb. 17). Diese eigenartigen, stark chitinisierten Grabschaufeln, die zur Zerkleinerung des Holzes, zum Bohren im Holze dienen, gehören nicht den Mundwerkzeugen an, diese sind tief in den Körper eingesenkt. Die Grabschaufeln sind eigene Bildungen, die aus starken Chitindornen entstanden sein dürften. Es ist wohl der einzige Fall, wo bei Insektenlarven die Zerkleinerung des Holzes nicht durch die Mundwerkzeuge, sondern eigene Gebilde, eben die Grab- oder Bohrschaufeln erfolgt. Die Bohrschaufeln unserer *Temnostoma*-Arten tragen bis 14 Zähne in zwei Zahnreihen zu je 5 bis 7 Zähnen.

Die Bohrschaufeln der Larve von *T. vespiformae* tragen nach STAMMER im Jugendstadium zwei Zahnreihen zu 5 und 6 Zähnen und vollwüchsig drei Zahnreihen, deren vordere und mittlere Reihe 6, die hintere 6 bis 8 Zähne besitzt.

Ebenso wie bei der *vespiformae*-Larve, sind auch bei unserer *Temnostoma*-Larve keine Körperanhänge vorhanden, sondern es treten nur sehr kleine, mit feinen Börstchen versehene Wärzchen (Abb. 17) auf.

Das Hinterleibsende der Larve hat einen sehr verkürzten Tubus, stark chitinisiert, mit zwei vorgezogenen Spitzen (Abb. 17).

Bereits STAMMER hat eingehend darauf hingewiesen, daß die drehrunde Körperform, die Ausbildung der eigenartigen Bohr- und Grabschaufeln, die Rückbildung der Körperanhänge, die starke Chitinisierung des Körperendes, die Verkürzung des in zwei Spitzen auslaufenden Tubus

und die starke Ausbildung der Analschläuche eine besondere Anpassung der *Temnostoma*-Larve an das Leben im Holzkörper darstellen.

Vergleicht man die vier verschiedenen Syrphidenlarven aus dem Urwald Rotwald, so zeigen die beiden Kambiumbewohner noch ein relativ langes Atemrohr, die Syrphidenlarve I, die auch in die äußerste Splintzone eindringt, hat ein kurzes Atemrohr, aber zahlreiche Körperanhänge, während die *Temnostoma*-Larve völlig der Lebensweise im Holz angepaßt ist.

Vergleichende Untersuchungen der im Kambium, Holz und Moder lebenden Syrphidenlarven von *Chilosia, Brachyopa, Xylota, Zelima* wären sehr zu begrüßen.

Bewohner absterbender und abgestorbener Pilze

Da diese Untersuchungen zunächst nur nebenbei vorgenommen wurden und erst später erweitert werden sollten, können nur einzelne Ergebnisse mitgeteilt werden.

Coleoptera

Cis nitidus Hrbst.

Im Urwald Rotwald entwickelt sich *Cis nitidus* ungemein häufig in abgestorbenen Fruchtkörpern von *Fomes fomentarius* an Rotbuche und *Gonoderma applanata* an Tanne.

Die Generationsdauer beträgt im Rotwald zwei Jahre.

Cis dentatus Mell.

Wurde vereinzelt und selten aus *Fomes fomentarius* und *Gonoderma applanata* gezogen, dagegen häufiger aus Lagerholz von Fichte. (Vgl. S. 525.)

Boletophagus reticulatus L.

Tritt vergesellschaftet mit *Cis nitidus* Hrbst. auf. Entwickelt sich wie dieser in abgestorbenen Fruchtkörpern von *Fomes fomenatrius* an Rotbuche und *Gonoderma applanata* an Tanne.

Die Generation im Urwald Rotwald ist durchwegs zweijährig.

Lepidoptera

Borkhausenia similella Hb.

Die Raupe lebt in abgestorbenen Fruchtkörpern von *Fomes fomentarius* an Rotbuche und jenen von *Gonoderma applanata* an Tanne.

Die Generationsdauer im Urwald Rotwald beträgt 2 Jahre.

Fortsetzung folgt.

Stammer, H. J.: Die Metamorphose der *Syrphide Temnostoma vespiformae* L. und die eigenartigen Anpassungen der Larve dieses Tieres an das Bohren im Holz. (Dipt.) Zeitschr. f. Morpholgoie u. Ökologie d. Tiere, 26. Bd. 1933, S. 435—446.

Aus dem Institut für Forstentomologie und Forstschutz der Hochschule für Bodenkultur in Wien

Die Fraßpflanzen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.)

(Beitrag zur Ernährungsbiologie des Schwammspinners)

Von

Anton Kurir

Mit 4 Abbildungen

Einleitung S. 543. — Zuchtmethode S. 544. — Literaturangabe über die Fraßpflanzen des Schwammspinners (von 1758 bis 1952) S. 546. — Versuchspflanzen, ihre chemische Blattanalyse und das Verhalten des Schwammspinners mit Berücksichtigung des Fraßes S. 552. — Die Fraßpflanzen des Schwammspinners S. 571. — Die vermutlichen Giftstoffe der Pflanzen, die abträglich auf den Schwammspinner wirken S. 575. — Die Kotfarbe und ihre Abhängigkeit von der Nahrung S. 576. — Literaturverzeichnis S. 578.

Einleitung

Der Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.) ist als allgemeiner Blattfresser bekannt, der an Forst-, Obst- und Zierpflanzen Schaden anrichtet.

Schon Linnaeus (1758) hat vor fast 200 Jahren in seinem grundlegenden Werk „Systema naturae regnum animale" gezeigt, daß der Schwammspinner ein polyphages Insekt ist und erwähnte drei Pflanzenarten, von denen der Schwammspinner sich ernährt. Seine Worte auf Seite 501 sind folgende: „*Bombyx dispar* habitat in Quercu, Tilia, Pomonae arboribus magis australibus, polyphaga."

Die ersten Angaben in der angewandten Entomologie aber findet man schon vor 150 Jahren bei Bechstein und Scharfenberg (1805), die in ihrem Werk „Vollständige Naturgeschichte der schädlichen Forstinsekten" als Fraßpflanzen für den Schwammspinner Eiche, Weide, Linde, Rose, Lorbeer und Lärche anführen. 13 Jahre später erschien Bechsteins „Forstinsectologie" (1818), in der die Zahl der Nahrungspflanzen noch durch zwei Pflanzenarten, und zwar Pappel und Fichte, erweitert wurde. Es war eine sehr wichtige Feststellung Bechsteins, daß er schon damals konstatierte, daß ein Nadelbaum zur Ernährung des Schwammspinners dienen kann.

Die meisten bisherigen Angaben über die Fraßpflanzen des Schwammspinners stammen aus Freilandbeobachtungen, wobei natürlich der Aufmerksamkeit der Autoren bei den Feststellungen der Futterpflanzen manches entgangen ist. Wenn die Autoren von Massenvermehrungen des Schwammspinners in den Wäldern sprechen, so erwähnen sie gewöhnlich nur die beschädigten Hauptholzarten der Pflanzengesellschaft, aber nicht die vom Schwammspinner befallenen Nebenholzarten und Sträucher. Bestimmt war auch ein großer Teil der anderen Glieder der Pflanzengesellschaften dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt. Wir wissen, daß ein Wald aus einer

Baumschichte, Strauchschichte und Krautschichte besteht. „Die ganze Waldgesellschaft bildet eine nicht zu trennende Einheit. Baum-, Strauch-, Kraut- und Moosschicht haben sich aneinander angepaßt und dürfen nicht, wie dies vielfach geschieht, auseinandergerissen werden" (AICHINGER 1937).

Ich suchte nun auf Grund zahlreicher Laboratoriumsversuche festzustellen, welche Pflanzen als Nahrungspflanzen für den Schwammspinner überhaupt in Betracht kommen, um auf Grund dieser Erkenntnis vorhersagen zu können, was geschehen wird, wenn der Schwammspinner in einem Wald bzw. in einer bestimmten Pflanzengesellschaft, deren Zusammensetzung wir von früher her kennen, auftritt.

Nehmen wir als Beispiel das Eingehen der Eichenwälder in Kroatien, wo beinahe jedes Jahr, besonders in Slawonien, Massenvermehrungen des Schwammspinners auftreten. Diese sind die primäre Ursache für die Trocknis der Eichenbestände. Nun ist die Frage, ob sich der Schwammspinner in den Wäldern der Posavina und Podravina auch nach Absterben oder Ausschaltung der Hauptnahrungspflanzen — in unserem Falle der Eiche — behaupten wird.

Meine zweite Aufgabe war folgende: Festzustellen, ob in den Blättern der von den Schwammspinnerraupen gemiedenen Pflanzenarten — nach den im Schrifttum vorliegenden chemischen Blattanalysen — Giftstoffe vorhanden sind, die vielleicht auf die Raupen des Schwammspinners abträglich oder auch abschreckend einwirken.

Die Kulturpflanzen, die mir zum Zwecke der Versuche über die Fraßpflanzen des Schwammspinners zur Verfügung standen, stammen zum größten Teil (95%) aus dem Botanischen Garten der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

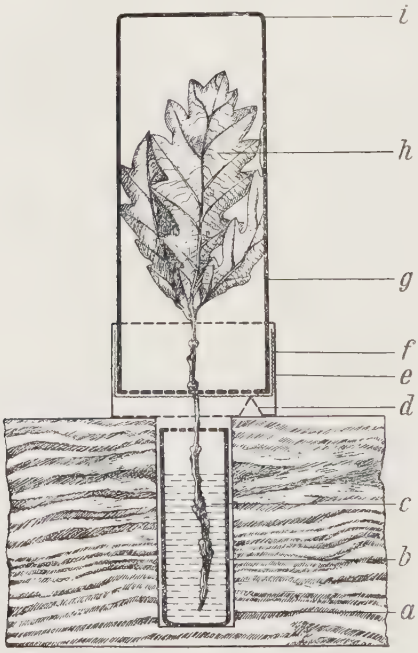

Abb. 1.
Vorrichtung zur Zuchtmethode (Querschnitt), a Loch im Holz, b Glastube, c Wasser, d Dreieck zur Lüftung, e Kartonring, f Etamin, g Zuchtgefäß, h Futterpflanze, i Boden des Zuchtgefäßes

Zuchtmethode

In dem Bestreben, die ungünstigen Bedingungen auszuschließen, die oft bei der Insektenzucht in verschlossenen Gefäßen erscheinen und zur abträglichen Beeinflussung der Tiere führen, wurde eine neue Art der Zucht verwendet, die sich auf folgendes Prinzip gründet (Abb. 1—3).

Aus gut ausgetrocknetem Fichtenholz wurden 1 m lange, 6 cm breite und 6 cm hohe Stücke ausgeschnitten. Danach wurden in das Holz runde Löcher, mit dem Durchmesser von 2 cm und einer Tiefe von 5,5 cm gebohrt, welche vom Zentrum aus 5 cm von einander entfernt waren, so daß auf die Länge von 1 m 20 Löcher kamen. In diese Ausbohrungen wurden Glastuben von 5,2 cm Länge und einem Durchmesser von 1,8 cm eingelassen. In diese Tuben kam Wasser. Über die kleinen eingelassenen Glastuben wurde je ein runder größerer Glasbehälter

als „Zuchtgefäß“ (10 cm lang und Durchmesser 4 cm) gestülpt.

Auf den Zuchtgefäßöffnungen befand sich Etamin, das von fest abschliessenden Kartonringen an den Außenwänden gehalten wurde. Durch die Mitte der Etaminfläche wurde ein kleiner Zweig von jener Kulturpflanze gezogen, welche den Schwammspinnerraupen als Futterpflanze diente.

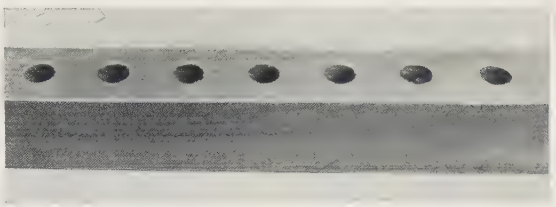

Abb. 2. Holzstück mit eingebohrten Löchern

Zuerst wurden die Schwammspinnerraupen in große Glastuben gelegt, danach kamen die Pflanzen hinein, deren Blätter nicht vom Ast abgetrennt waren, und dieser Zweig wurde durch die Etaminwand des umgestülpten Zuchtgefäßes gesteckt. Der untere Teil des Zweiges wurde ins Wasser der kleinen Glastuben im Holz getaucht. Der Kartonring reicht über die Öffnung des Zuchtgefäßes hinaus, so daß das Zuchtgefäß nicht mit dem Holz in Berührung kommt. Der Kartonring von 2,5 cm Höhe wird an zwei Stellen des Unterrandes ein wenig eingeschnitten in der Form eines gleichseitigen Dreieckes (Seite = 0,7 cm), dadurch wird die Luftzu- und -abfuhr wirkungsvoll ermöglicht. Mit dieser Zuchtmethode habe ich über 400 Versuche gemacht und niemals war überschüssige Feuchtigkeit in den Gefäßen, daher sind keine durch die Zuchtmethode bedingten Verluste an Raupen entstanden. Durch diese Zuchtmethode konnten die Pflanzen 15 Tage und länger frisch erhalten werden, so daß die Raupen auf jenen Futterpflanzen, welche ihnen zusagten, ausgezeichnet gediehen.

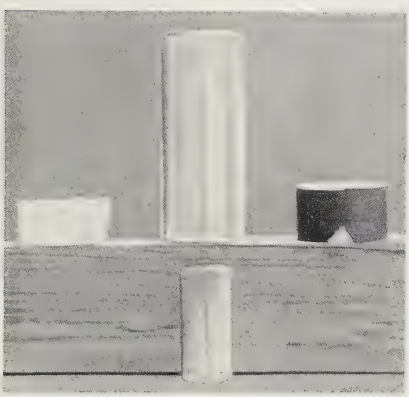

Abb. 3. Einzelteile der Zuchtmethode: Glastube für Wasser (unten), Zuchtgefäß (oben), Etamin (links), Kartonring (rechts)

Fichtenholz wurde als Gefäßunterlage aus dem Grunde genommen, weil das ausgetrocknete Fichtenholz am wenigsten den Geruch abgibt und sich gut und leicht verarbeiten läßt. Es ergab sich, daß andere Holzarten (wie z. B. Tannenholz, Kiefernholz u. a.) Gerüche abgeben, die vielleicht auf die Raupen einwirken können.

Das Wasser in den Glastuben ist niemals warm geworden, weil die Glastuben in Holz eingelassen waren. Es mußte nicht ausgewechselt werden, obwohl die Pflanzen viel Wasser verbraucht haben, es wurde nur zugegossen.

Der Kartonring liegt auf dem Holz und gerade der Ring trägt das Zuchtgefäß mit den Schwammspinnerraupen und dem Pflanzenzweig. Auf das Etamin fallen die Exkremente und bleiben dort, so daß die Pflanze und die Glaswände nicht beschmutzt werden.

Bei den Laboratoriumsversuchen über die Fraßpflanzen des Schwammspinners wurden von dem ersten Larvenstadium 30 Raupen, von dem zweiten 20, von dem dritten 10, von dem vierten, fünften und sechsten je

3—5 Raupen verwendet. Die Raupen in den Zuchtgefäßen hatten immer genug Platz und nahmen sehr begierig die Pflanzen auf, welche ihnen zusagten. Es wurden stets frisch geschlüpfte Raupen verwendet. Als Maßstab für die Intensität des Fraßes kamen in Betracht: Blattskelettierung, Blattfraß, Kotmenge und auch die Raupenentwicklung. Die Exkremente wurden gesammelt, um auch die verschiedenen Kotfarben, die sich bei verschiedenen Futterpflanzen ergeben, festzustellen. Die Raupen haben als Futter die Zweigspitzen mit einigen Blättern genommen. Die Erfahrung lehrte, daß es besser ist, leicht verholzte Zweige zu nehmen, als ganz junge, weil diese länger frische Blätter behalten.

Abb. 4. Ansicht der Schwammspinnerzucht mit Gymnospermae

Literaturangaben über die Fraßpflanzen des Schwammspinners (von 1758 bis 1952)

Auf Grund der Literatur, die mir zur Verfügung stand, wurde ein alphabethisches Verzeichnis der Autoren mit den von ihnen gemachten Angaben über die Fraßpflanzen des Schwammspinners zusammengestellt.

Es wurden nur jene Autoren berücksichtigt, die Pflanzenspezies oder Pflanzengattungen als Fraßpflanzen angeben. Nicht berücksichtigt dagegen werden Sammelpflanzennamen wie „Laubhölzer", „Nadelhölzer", „Waldbäume", „Obstbäume", „Parkbäume", „Sträucher", „Ziersträucher", „Zierpflanzen", „Kräuter", „Gartengewächse", „Topfgewächse" usw.

Ungenügend sind auch jene Angaben, die nur den Gattungsnahmen, z. B. Kiefer oder *Pinus*, erwähnen, wie es eine große Anzahl der Autoren tun, so ALTUM (1882 und 1888), AUE (1926), BURGESS (1913, 1923 und 1930), DOMBROVSKI (1891), DOMMES (1854), ECKSTEIN (1893 und 1915), JACOBI (1914), KÖPPEN (1880), LANGHOFFER (1926 und 1927), RATZEBURG (1840, 1860, 1866 und 1868), REH (1916), WOLFF und KRAUSE (1922) und andere.

Inzwischen wurde bei den Laboratoriumsversuchen das verschiedene Verhalten des Schwammspinners gegenüber bestimmten Kieferarten festgestellt. Während einige Kieferarten vom Schwammspinner gefressen werden, werden andere vollkommen gemieden.

Einige Autoren geben an, daß der Schwammspinner ein großer „Schädling von allen Obstarten" ist. Die Maulbeerbäume *Morus alba* L. und *Morus*

nigra L. gehören auch zu den Obstgehölzen, sie werden aber vom Schwammspinner nicht gefressen, ebensowenig der auch zur Familie der *Moraceae* gehörende Feigenbaum *Ficus carica* L.

Auch in der Familie der *Rosaceae*, der die Obstarten zum größten Teil angehören, gibt es Pflanzen, die völlig gemieden werden, wie die Brombeere *Rubus fruticosus* L. und Himbeere *Rubus Idaeus* L. Dies gilt auch für die Familie *Vitaceae;* die Weinrebe *Vitis vinifera* L. ist dem Befall des Schwammspinners nicht ausgesetzt.

Die amerikanischen Daten über die Fraßpflanzen des Schwammspinners sind hier nur teilweise berücksichtigt worden, weil der Schwammspinner auf amerikanischem Boden (in seiner „zweiten Heimat") ein vollkommen anderes Verhalten zeigt, als in seiner ursprünglichen Heimat Europa und Asien. Eine Menge Faktoren — biotischer und abiotischer Natur — wirken auf die Organismen mit Berücksichtigung der Akklimatisation, in unserem Fall einerseits des Schwammspinners, andererseits der Fraßpflanzen des Schwammspinners.

Es folgen hier die Autoren, die bestimmte Angaben über die Fraßpflanzen des Schwammspinners gemacht haben:

Adkin, R. (1909): Ulme.
Altum, B. (1875): Eiche, Hainbuche, Tanne, Lärche, Weymouthskiefer. — (1882): Weide, Linde. — (1888): Pappel, Birke, Vaccinie, Erdbeere. — (1889): Erle.
Anic, M. (1930): Eiche, Weißbuche.
Anonym (1861, 1878, 1884, 1887, 1888, 1890, 1898, 1899, 1931): Eiche. — (1891): Weißbuche, Blumenesche, Mais. — (1895): Buche, Weißbuche. — (1899): Weißbuche, Weißdorn, Schwarzdorn, Rose. — (1924, 1926): Kastanie.
Apfelbeck, V. (1894): Eiche.
Aue, A. U. E. (1926): Lärche, Tanne, Fichte, Kiefer, Cypresse, Mais, Hirse, Heidekraut, Erdbeere, Myrthe, Azalee, Schierling, Eiche, Schlehe, Weißdorn, Birke, Apfel, Weide. B. (1911): Eiche.
Badoux, H. (1924): Kastanie, Lärche.
Baeta Neves, C. M. (1943): *Quercus Suber.* — (1950a, 1950b): *Quercus Suber, Q. Ilex.*
Balachowsky, A. et Mesnil, L. (1935): Eiche, Pappel, Ahorn, Platane, Apfel, Birne, Quitte, Zwetschke, Pfirsich, Aprikose, Kirsche, Mandel.
Barbey, A. (1909, 1913, 1925): Lärche. — (1913, 1925): Buche, Eiche, Kiefer, Korkeiche.
Barisic, P. (1896): Eiche.
Baudisch, Fr. (1907): Rotbuche, Ahorn, Eiche, Birke, Fichte, Lärche.
Baudys, E. (1940): *Prunus pissardii.*
Bechstein, J. M. (1818): Eiche, Weide, Pappel, Linde, Rose, Lorbeer, Fichte, Lärche.
Bechstein, J. M. et Scharfenberg, G. L. (1805): Rose, Linde, Weide, Eiche, Lorbeer, Lärche.
Beffa, G. della (1934): Zwetschke, Pfirsich, Apfel, Aprikose, Kastanie, Weinstock, Eiche, Zerreiche, Buche, Ulme, Pappel, Weide. — (1949): *Prunus armeniaca, Castanea sativa, Pirus malus, P. comunis, Prunus persica, P. domestica, Juglans regia, Corylus Avellana, Vitis vinifera,* Eiche, *Quercus suber, Quercus ilex,* Platane, Ahorn, *Fagus silvatica,* Weißdorn, Pappel, Weide, Rose.
Beltram, V. (1935): Eiche *(Quercus ilex), Quercus sessiliflora,* Ahorn *(Acer monspessulanum),* Wacholder *(Juniperus oxycedrus),* Brombeere, Kirsche, Sauerkirsche, Speierlingbaum, Weinstock.
Benak, V. (1890): Eiche.
Berge, F. — Rebel, H. (1910): Pappel, Eiche.
Berlese, A. (1924): Weinstock, Kastanie, Haselnuß, Ulme, Eiche, Korkeiche, Steineiche, Birne, Apfel.
Beyer, Gj. (1885): Eiche, Ginster.
Blaber, W. H. (1885): Weißdorn.
Bodenheimer, F. (1930): Apfel.
Bogicevic, A. et Majnaric (1914): Eiche.
Bohatsch, O. (1891): Eiche.
Boldirev, V., Buhgeim, A., Popov, P., Savzdarg, Z., Sviridenko, P. und Tupikov, V. (1936): Eiche.

BOLLE, J. (1904): Rebe.
BOS, R. (1891): Eiche.
BOSILJEVIC, V. (1930): Nußbaum.
BOUCHÉ, F. (1833): Linde, Eiche, Pappel, Rose, Erica, Melaleuca, Myrthe, Azalee, Granate, Neuholländer. — (1877): Eiche, Birke, Nußbaum, Pappel, Buche, Linde, Erle, Rüster, *Magnolia acuminata, Magnolia tripelata,* Ahorn *(Acer platanoides* und *Acer dasycarpum),* Ahorn *(Acer Pseudo-Platanus),* Platane, Esche, Akazie, Roßkastanie, Tulpenbaum, Gleditschia.
BOWYER, R. (1870): Rose, Weißdorn.
BRAGINA A. (1925): Eiche, Ulme, Apfel, Linde, Weide, Kanadische Pappel, Erle, Zwetschke.
BREHM (1915): Rose.
BRYANTZEV, B. (1928): Eiche, Linde, Aspe, Birke, Weymouthskiefer, Weizen, Hors Concours.
BURESCH, J. (1915): Eiche, Linde, Weißdorn, Pappel, Weinstock.
BURGESS, A. (1913, 1923, 1930): Eiche, Kiefer. — (1923, 1930): Apfel, Birke, Erle, Weide, Kastanie, Buche, Pappel, Nußbaum (= Hickory). — (1930): Kiefer, Tanne.
CECCONI, G. (1924): Eiche, Kastanie, Buche, Weißbuche, Haselnuß, Linde, Ulme, Ahorn, Weide, Pappel, Maulbeerbaum, Zwetschke, Kirsche, Apfel, Sperlingsbaum, Klee, *Quercus sessiliflora, Quercus pubescens, Quercus Cerris, Quercus Suber.*
CESARIC, G. (1911): Eiche.
CHAPPUIS, U. (1942): Weide.
CLIFFORD, J. (1870, 1872): Weide. — (1870): Eiche, Weißdorn.
CROSSMANN, S. et WEBBER, R. (1924): *Pseudo-acacia* L., *Quercus pedunculata* Willd., *Populus, Salix.*
DEL GUERCIO, G. (1931): Eiche.
DIETRICH, K. (1938): Eiche, Korkeiche, Pflaume, Apfel, Birne, Weide, Pappel, Schlehe.
DINGLER, M. (1927): Eiche, Hainbuche, Pappel (Pyramidenpappel), Weide, Linde, Birke, Buche, Ahorn, Ulme, Erle, Lärche, Rose, Vaicinie, Erdbeere, *Quercus hungarica* Hub., *Carpinus duinensis* Scop., Fichte.
DIOSZEGHY, L. (1929): Buche.
DJORDJEVIC, P. (1926): Eiche.
DJURDJIC, T. (1932): Eiche, Buche, Ulme.
DOANE, R., VAN DYKE, E., CHAMBERLIN, W. und BURKE, H. (1936): Apfel, Eiche, Weide.
DOBENECK, F. (1899): Eiche.
DOMBROWSKI, R. (1891): Eiche, Kiefer, Weide.
DOMMES (1854): Fichte, Birke, Heidekraut, Wacholderbeere, Kiefer, Eiche, Erle, Roßkastanie.
DONGÉ, E. et ESTIOT, P. (1931): Haselnuß *(Corylus avellana* L.), Apfel *(Malus communis* L.), Rose *(Rosa* L.).
EATON, A. (1897): Korkeiche *(Quercus suber* L.).
ECKSTEIN, K. (1893, 1915): Kiefer. — (1915): Kiefer, Lärche, Eiche.
EIBEL, E. (1898): Apfel, Birne, Kirsche, Pflaume, Pfirsich, Aprikose.
EIDMANN, H. (1925): Eiche, Pappel, Weide, Akazie *(Robinia pseudacacia).*
ELLISON, R. et WILTSHIRE, E. (1939): Eiche.
ELTON, E. (1951): *Quercus, Tilia.*
ESCALERA, DE LA M. (1924): Eiche.
ESPER, E. (1782): Weide.
FITOPATOLOSKI ODSJEK (1941): Zwetschke.
FITOPATOLOSKI ZAVOD (1926): Apfel, Birne.
FLACHS, K. (1931): *Acer* (Ahorn), *Aesculus hippocastanum* L. (Roßkastanie), *Crataegus* (Weiß- und Rotdorn), *Populus* (Pappel), *Rosa* (Rose), *Ulmus* (Ulme).
FORBUSCH, E. und FERNALD, C. (1896): *Brassica oleracea, Cistus laurifolius, Tilia europaea, Evonymus verrucosus, Acer pseudo-platanus, Acer tartaricum, Lupinus albus, Acer platanus, Onobrychis sativa, Wistaria sinensis, Pisum sativum, Gleditschia triacanthos, Prunus domestica, Prunus occidentalis, Prunus persica, Prunus armeniaca, Prunus spinosa, Prunus avium, Prunus laurocerasus, Prunus padus, Crataegus pyracantha, Crataegus oxyacantha, Cydonia vulgaris, Pirus aucuparia, Pirus malus, Pirus communis, Mespilus germanica, Photinia serrulata, Eriobotrya japonica, Fragaria vesca, Rosa canina, Rosa centifolia, Punica granatum, Ribes alpium, Ribes uva-crispa, Cucumis sativus, Conium maculatum, Cicuta virosa, Lactuca sativa, Erica meladeuca, Calluna vulgaris, Azalea, Anagallis arvensis, Olea europaea, Fraxinus exelsior, Rheum rhaponticum, Ulmus campestris, Ulmus effusa, Ulmus pedunculata, Ulmus subrosa, Ficus carica, Platanus orientalis, Juglans nigra, Quercus suber, Quercus serrata, Quercus cerris, Quercus ilex, Quercus pedunculata var. tardiflora, Quercus pubescens,*

Quercus robur, Quercus coccifera, Quercus glandulifera, Castanea vesca, Fagus sylvaticus, Corylus avellana, Carpinus betulus, Carpinus orientalis, Myrica gale, Betula alba, Alnus glutinosa, Alnus incana, Salix viminalis, Salix alba, Salix fragilis, Salix caprea, Populus nigra, Populus tremula, Populus alba, Cryptomeria sp., Abies pectinata, Pinus sylvestris, Pinus thunbergii, Pinus densiflora, Picea exelsa, Larix europaea, Thuja occidentalis, Juniperus sabina, Cupressus sempervirens, Cupressus limetta, Taxus baccata, Aesculus sp., Taraxacum officinale.

Frank, A. (1880, 1896): Rose, Pappel, Eiche, Buche, Linde, Rüster, Ahorn.

Frings, C. (1897): Sanddorn — *Hippophae rhamnoides.*

Frionnet, M. (1910): *Quercus ilex, Populus, Salix caprea, Pinus, Abies, Ribes, Capsicum, Aesculus hippocastanum, Aesculus rubicunda, Tilia, Acer Pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Juniperus, Quercus suber, Rheum.*

F. St. (1889): Eiche.

Fr. St. (1890): Weißdorn, Weißbuche, Eiche.

Gauckler, H. (1882): *Crataegus.*

Girard, M. (1874, 1885): Eiche. — (1885): Linde, Ulme, Pappel.

Gouin, H. (1921): Eiche.

Gradojevic, M. (1935, 1939): Apfel, Eiche. — (1935): Buche, Pappel, Birke, Weide, Zwetschke, Kirsche, Birne, Nußbaum.

Györfi, J. (1939): *Quercus cerris* L., *Quercus sessiliflora* Sahib., *Quercus pedunculata* Ehrh., *Thuja orientalis* L., *Picea excelsa* Link., *Carpinus betulus* L. — (1941): *Quercus, Carpinus, Fagus.*

Hamann (1910): Linde, Kirschlorbeer *(Padus laurocerasus schipkaensis).*

Hamar, L. (1927): Eiche.

Hankonyi, S. (1890): Eiche.

Hartmann, J. (1911): Birne.

Heil, K. (1937): Eiche.

Henschel, G. (1883, 1895): Eiche. — (1895): Kiefer, Weide.

Henry, E. (1892): Eiche.

Hess, R. (1878, 1900): Eiche, Pappel (Pyramidenpappel), Linde. — (1900): Hainbuche, Weide, Buche, Ahorn, Ulme, Erle und Roterle, Kiefer, Vaccinie, Erdbeere, Wacholder, Rotbuche, Stieleiche, *Quercus hungarica* Hub., *Carpinus duinensis* Scop.

Hess, R. und Beck, R. (1914, 1927): Eiche, Hornbaum (Hainbuche), Pappel (Pyramidenpappel), Weide, Linde, Birke, Buche, Ahorn, Ulme, Erle, Fichte, Lärche, Rose, Vakzinie, Erdbeere, *Quercus hungarica* Hub., *Carpinus duiensis* Scop.

Hess, W. (1892): Apfel, Birne, Kirsche, Pflaume, Aprikose, Mispel, Stachelbeere, Weinstock.

Heymons, R. (1908): Eiche *(Quercus rubra, Quercus alba, Quercus macrocarpa, Quercus palustris),* Birke *(Betula lenta, Betula populifolia),* Erle, Weide, *Pinus rigida, Pinus strobus.*

Hofinger, A. (1922): Eiche.

Hofmann, E. (1893): Pappel. — (1894): Eiche.

Hollrung, M. (1917): Eiche, Weide, Apfel, Birke.

J. (1901): Eiche.

Jacobi, A. (1914): Weide, Birke, Erle, Buche, Pappel, Rebe, Erdbeere, Kiefer, Fichte.

Jacobs, J. (1913): Korkeiche.

J. E. (1890): Eiche.

J. K. (1890): Eiche, Erle, Ulme, Weißbuche, Weide, Pappel, Weißdorn, Zwetschke, Esche. — (1892): Eiche.

J. K—c. (1891): Eiche, Ulme, Weißbuche, Pappel, Weide, Weißdorn, Esche, Zwetschke, Birne, Apfel, Nußbaum, Aprikose.

Jordan, K. (1927): Apfel, Birne, Pflaume, Rose.

Josovec, A. (1924, 1926): Eiche. — (1926): Weißbuche.

J. S. (1889): Eiche.

Judeich, J. und Nitsche, H. (1895): Linde, Eiche, Hainbuche.

Kalandra, A. (1934): Eiche.

Kaltenbach, J. (1874): Linde *(Tilia),* Pflaume, Aprikose, Schlehe, Zwetschke *(Prunus),* Apfelbaum *(Pyrus malus),* Birnbaum *(Pyrus communis),* Quittenbaum *(Pyrus Cydonia),* Eiche *(Quercus),* Mispel *(Mespilus),* Cotoneaster, Rose *(Rosa),* Esche *(Fraxinus),* Rüster, Ulme *(Ulmus),* Pappel *(Populus),* Weide *(Salix),* Birke *(Betula),* Erle *(Alnus),* Buche, Rotbuche *(Fagus),* Haselstrauch, Haselnußstrauch *(Corylus avellana),* Hainbuche, Weißbuche, Hornbaum *(Carpinus).*

Karsch, A. (1883): Pappel.

Katzer, K. (1890): Eiche, Rose, Mais, Binse, Weißbuche.

KAUDERS, A. (1906): Eiche.
KESTERCANEK, F. (1889): Eiche.
KIRCHNER, O. (1906): Apfelbaum *(Pirus malus* L.), Birnbaum *(Pirus communis* L.), Mispel *(Mespilus germanica* L.), Süßkirsche *(Prunus avium* L.), Sauerkirsche *(Prunus cerasus* L.), Zwetschke *(Prunus domestica* L.), Pflaume *(Prunus insititia* L.), Aprikose *Prunus armeniaca* L.), Weinstock (*Vitis vinifera* L.).
KISELJAK, V. (1883): Eiche.
KLIMESCH, J. (1924): Eiche.
KOCH, R. (1913): Kiefer, Lärche, *Pinus strobus.* — (1928): Fichte, Tanne.
KOCA, G. (1888): Eiche, Weide, Pappel, Sumachholz Rhus, Zwetschke. — (1901): Zwetschke.
KÖNIG (1911): Eiche.
KÖPPEN, F. (1880): Eiche, *Acer tataricum, Ulmus campestris, Ulmus effusa, Quercus pedunculata, Quercus robur, Crataegus oxyacantha,* Cypresse, *Quercus pubescens, Gleditschia, Wistaria* (Glycine) *sinensis,* Rose, *Cistus laurifolius, Photinia, Carpinus orientalis,* Linde, Birke, Espe, Apfel, Birne, Ahorn, Ulme, Rüster, Eberesche, Kiefer, *Corylus avellana, Evonymus verrucosus.*
KORB, M.: Eiche.
KOSOVIC (1910): Eiche.
KOVACEVIC, Z. (1924, 1925, 1928, 1933, 1939): Zwetschke, Eiche. — (1925, 1939): Apfel, Birne. — (1926, 1931, 1938): Eiche. — (1928): Schilf, Binse. — (1933): Weißbuche, Apfel, Klee, Weizen. — (1939): Weißbuche, Ulme. — (1949): *Quercus robur, Q. ilex, Q. coccifera, Carpinus betulus, Ulmus campestris, U. effusa, Fraxinus excelsior, Populus.*
KOZANCHIKOV, I. (1949): *Salix caprea, Quercus robur, Sorbus aucuparia.*
KURIR, A. (1943): Eiche (*Quercus robur* L.), Hainbuche (*Carpinus betulus* L.), Linde (*Tilia plathyphyllos* Scop.), Ulme *(Ulmus campestris* L.).
LAMEY (1886): Eiche.
LANDSBERG, B., GÜNTHART, A. und SCHMIDT, W. (1916): Rose, Weide, Pappel, Eiche, Korkeiche.
LANGHOFFER, A. (1912): Zwetschke, Eiche. — (1925, 1928): Eiche. — (1926, 1927): Eiche, Steineiche, Weißbuche, Zerreiche, Ulme, *Quercus sessiliflora,* Rotbuche, Gelbholz, Pappel, Pyramidenpappel, Weide, Nußbaum, Ahorn, Apfel, Faulbaum, Granatapfel, Perückenbaum, Frangula, Kirsche, Akazie, Weinrebe, Kiefer, Birne, Fichte, Lärche, Cypresse, Lebensbaum *(Thuja),* Esche, Weißdorn, Rose, Holunder, Attich, Brennessel, Weizen, Mais, Binse. — (1927): *Quercus ilex, Quercus cerris, Ulmus campestris.*
LAUBERT, R. und SCHWARTZ, M. (1910): Rose.
LAZAREWITSCH, R. (1898): *Crataegus, Prunus spinosa, Salix.*
LEPINEY, J. DE (1930, 1933): Korkeiche, *Quercus suber.*
LEUNIS, J. (1886): Pappel, Eiche, Hainbuche.
LINNAEUS, C. (1758): Eiche, Linde, Apfel.
MAHR, K.: (1926): Eiche.
MANOJLOVIC, P. (1924): Eiche, Ulme, Weißbuche, Erle, Pappel.
MAUKA (1889): Eiche, Ulme, Ahorn, Buche, Weide, Pappel, Holunder, Weißdorn, Nessel, Attich *(Sambucus ebulus).*
MENDES, C. (1913): Korkeiche, Kastanie.
MINOTT, C .(1922): Preißelbeere, *Quercus alba.*
M. M. — R. (1890): Eiche, Buche.
M. R. (1878): Eiche, Pappel, Esche, Feldahorn, Bergahorn *(Acer negundo).*
NECHLEBA, A. (1926): Eiche.
NENADIC, G. (1931): Eiche.
NITSCHE (1896): *Quercus pedunculata* Erhr., *Quercus hungarica* Hub., *Carpinus diunensis* Scop. (*orientalis* Lam.).
NOVAK, P. (1927): *Quercus pubescens,* Zwetschke, Apfel, *Tamarix gallica.*
NUNBERG, M. (1925): *Pirus communis, Prunus spinosa, Populus nigra, Aesculus Hippocastanum, Alnus incana, Quercus, Sorbus aucuparia, Pinus silvestris, Crataegus, Populus pyramidalis, Prunus domestica, Pirus malus, Salix caprea, Salix fragilis, Salix Rouscheliana, Salix alba.* — (1935): Kiefer, Eiche, Weißbuche.
NÜSSLIN, O. (1905): Eiche, Rose.
NÜSSLIN, O. und RHUMBLER, L. (1927): Eiche, Rose, Kiefer.
Oblast Jaska (1889): Eiche, Buche, Ulme, Weißbuche, Weide, Mais.
Oblast Ludbreg (1888): Eiche, Buche, Ahorn, Pappel, Weide, Rose, Korkeiche *(Quercus suber).*
OCHSENHEIMER, F. (1810): Pappel, Weide, Linde, Eiche, Rose.

Operman, P. (1927): Weißbuche, *Carpinus betulus,* Brombeere, *Rubus sp.*
Pannewitz (1841): Eiche, Weißbuche, Vaccinie, Erika, Fichte, Kiefer.
Pape, H. (1939): *Rosa.*
Paramonow, A. (1934): Eiche, Buche.
Partas, J. (1890): Eiche, Beifuß.
Pawlowicz, J. (1936): Linde, *Acer negundo, Acer dasycarpum.*
Petracic, A. (1909, 1926): Eiche.
Pfeffer, A. (1931, 1936): Eiche. — (1936): Korkeiche, Hainbuche.
Pfeil (1841): Kiefer, Eiche, Preißelbeere, Heidelbeere, Heidekraut, Fichte.
Pictet, A. (1919): Platane, Nußbaum, Esparsette *(Onobrychis sativa),* Löwenzahn *(Taraxacum officinale),* Klee, *Pinus silvestris,* Eiche, Hagedorn, Schlehdorn, Rose, Haselnuß, Pappel *(Populus alba),* Roßkastanienbaum *(Aesculus hippocastanum),* Mispel *(Mespilus germanica), Salix caprea,* Tanne, Pfingstrose *(Paeonia).*
Powell, H. (1908): Steineiche.
Radosevic, M. (1879): Eiche.
Ratzeburg, J. (1840): Azalee, Myrthe, Granate, *Cicuta virosa, Juniperus Sabina,* Sadebaum, Linde, Eiche, Lärche, Weymouthskiefer, Pappel, Fichte, Kiefer, Birke, Buche, Erle, Esche, Hasel, Haynbuche, *Pyrus, Prunus, Mespilus,* Rüster, Weide. — (1860): Eiche, Pappel, Linde, Buche (Weißbuche, Rotbuche), Rüster, Ahorn, Traubenkirsche, Esche, Kastanie, Kiefer. — (1866—1868): Kiefer, Fichte, *Quercus pedunculata, Quercus robur,* Eiche, Tanne, Buche, Birke, Ulme, Esche, Pappel, Linde.
Ratzeburg, J. und Judeich, J. (1876): Eiche, Pappel, Linde, Weißbuche, Rotbuche, Rüster, Ahorn, Traubenkirsche, Kiefer, Esche, Kastanie, Lebensbaum.
Raynor, G. (1885): Weide.
Rebel, H. (1903, 1904): Eiche *(Quercus pedunculata).*
Reh, L. (1916): Apfel, Eiche, Birke *(Betula populifolia, B. papyrifera, B. nigra),* Fichte, Kiefer.
Richter v. Binnenthal, F. (1903): Rose.
Riley, C. und Howard, L. (1890): Apfel.
Rinmrod, C. (1781): Linde, Weide *(Salix alba, S. fragilis, S. viminalis),* Rüster *(Alnus),* Birne, Apfel, Pflaume, Kirsche, Aprikose, Hasel, Johannisbeere, Stachelbeere, Meelbeere *(Ribes alpinum), Rosa canina, Rosa centifolia,* Lärche, Quitschbeere, Erdbeere, Rhabarber *(Rheum Rhapontium),* Pimpernelle, Esparsette.
Ritig, J. (1929): Apfel, Birne, Zwetschke.
Robertson, R. (1900): Apfel.
Rogers, D. und Burgess, A. (1910): Eiche, Weide, Apfel, Kiefer.
Rubens, F. (1872): Pappel.
Schawerda, K. (1908): Walnuß.
Schedl, K. (1936): Siehe Forbusch und Fernald, wo die gleichen Pflanzenarten angeführt sind.
Scheidter, F. (1909): Eiche.
Schimitschek, E. (1939): Hasel, Edelkastanie, *Rhododendron ponticum, Azalea flava, Arbutus* (Erdbeerbaum). — (1941): Hasel. — (1943): *Corylus avellana, Quercus conferta, Arbutus unedo, Arbutus andrachne.*
Schmid, W. (1889): Buche, Korkeiche, Eiche, Pappel, Ulme, Rose, Ahorn, Kirsche, Rottanne, Weißtanne.
Schwerdtfeger, F. (1944): Eiche.
Sedlaczek, W. (1932): Eiche, Lärche, Fichte.
Sevnik, F. (1926): Eiche.
Sorauer, P. (1925): Eiche, Birke, Weide, Apfel, Birne, Pflaume, Pappel, Kastanie, Esche.
Spaic, M. (1914): Eiche.
Spuler, A. (1908): Pappel.
Stauder, H. (1913): Eiche.
Stellwaag, F. (1928): Rebe.
Stojanovic, J. (1889): Eiche.
Taschenberg, E. (1871): Zwetschke, Rose. — (1874, 1880): Eiche, *Quercus* L., Pappel, *Populus,* Weide, *Salix,* Rüster, *Ulmus L.,* Rose, Korkeiche, Fichte, Rottanne, Schwarztanne, *Pinus abies* L. *(Picea excelsa* Lk.). — (1874, 1880): Kiefer, Föhre, *Pinus sylvestris* L., Lärche *(Larix decidua* Mill.), Tanne, Weißtanne, Edeltanne *Pinus picea* L. *(Abies alba* Mill.), Birke, *Betula,* Buche, Rotbuche, *Fagus sylvatica* L., *Tilia* L. (1901): Apfel, Birne, Pflaume, Rose.
Taschenberg, O. (1906): Eiche, Pappel, Weide, Rüster, Weißbuche, Rotbuche, Ahorn, Traubenkirsche *(Prunus padus),* Rose, Pflaume, Korkeiche, Mais, Hirse.

TEMPEL, W. (1938): Eiche, Hainbuche, Hasel, Wildkirsche, Brombeere, Ginster.
TRÄGARDH, J. (1939): Eiche, Birke, Buche, Weide, Espe, Fichte, Wacholder.
TRATMAN, H. (1870): *Azalea,* Weißdorn.
TROSHANIN, P. (1936): Eiche.
TSCHORBADJIEW, P. (1927, 1928, 1936): *Quercus, Carpinus betulus* L., *Fagus silvatica* L., *Ulmus campestris* L., *Fraxinus ornus* L., *Acer platanoides* Knotek, *Cornus mas* L., *Cotoneaster integerrimus* Med., *Prunus spinosa* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Prunus insititia* L.
TURKOVIC, M. (1939): Eiche, Mais, Zwetschke, Buche, Weißbuche, Steineiche.
UGRENOVIC (1907): Eiche, Weißdorn, Rose, Weißbuche, Rüster.
ULBRICH, E. (1917): Eiche.
VAC, G. (1909): Eiche.
VESELI, D. (1926): Eiche, Zwetschke.
VINCETIC, B. (1885, 1913): Eiche.
V. K. (1890): Schwarzkiefer, Lärche, Fichte, Zypresse, Lebensbaum *(Thuja),* Nußbaum, Eiche, Buche, Weißbuche.
VOGRIN, V. Apfel, Birne, Zwetschke, Sauerkirsche, Aprikose.
VORBRODT, K. (1911): *Thuja,* Lärche, Buche.
VUKASOVIC, P. (1934, 1936): *Quercus pubescens, Quercus robur,* Buche, Esche, Ahorn, Dorn, Weißdorn, Brombeere, Weide, Akazie *(Robinia pseudoacacia),* Apfel, Zwetschke, Kirsche, Aprikose, Pfirsich, Nußbaum, Mais, Kartoffel, Bohne, Farnkraut *(Pteris aquilina),* Weizen.
WALKER, J. (1888): Eiche.
WILDE, O. (1861): *Prunus, Populus.*
WILL, J. (1933): Erle.
WOLFF, M. und KRAUSSE, A. (1922): Birke, Linde, Eiche, Hainbuche, Weinstock, Myrthe, Azalee, Granate, Schierling, Weißdorn, *Gleditschia, Glyzina, Photinia, Rosa, Cystus,* Platane, Korkeiche, Weide, Hasel, Erle, Mispel, Aprikose, Schlehe, Zwetschke, Apfel, Lärche, Tanne, Fichte, Kiefer, Weymouthskiefer, Zypresse, *Juniperus sabina.*
YOSSIFOWITCH, M. (1926): Eiche.
ZACWILICHOWSKI, J. (1937): Weide.
ZAGREBACKA ZUPANIJA 1889): Eiche, Buche, Mais.
ZEZ. (1915): Eiche, Weißbuche, Aspe, Ulme, Nußbaum, *Juglans regia.*
ZEZULKA (1915): Eiche, Walnuß, Linde, Pyramidenpappel.
ZIVOJINOVIC, S. (1948): Eiche, Buche, Pappel, Ulme, Weide, Weißdorn, Rose, Mais, Kiefer, Fichte, Lärche, Zypresse.

Versuchspflanzen, ihre chemische Blattanalyse und das Verhalten des Schwammspinners mit Berücksichtigung des Fraßes

Bei den Laboratoriumsversuchen über die Fraßpflanzen des Schwammspinners wurde lediglich die Aufgabe gestellt, welche Pflanzen überhaupt als Nährpflanzen des Schwammspinners dienen können. Die Frage über das Verhalten des Schwammspinners gegenüber verschiedenen Kulturpflanzen, mit Berücksichtigung der Entwicklung und Sterblichkeit der Schwammspinnerraupe, bleibt einer weiteren Arbeit vorbehalten. Es wurden mit 300 Kulturpflanzen Fütterungsversuche durchgeführt.

PICTET (1919) hat in Laboratoriumsversuchen die Schwammspinnerraupen mit Blättern verschiedener Kulturpflanzen gefüttert, aber diese Versuche dienten in der Hauptsache der Feststellung der Wirkung der verschiedenen Nahrung durch mehrere Generationen hindurch auf Entwicklung, Farbe und äußere Merkmale (Degeneration des Falters).

Die systematische Anordnung der Pflanzenarten und Pflanzenfamilien wurde nach WETTSTEIN (1935) vorgenommen.

Die nachstehenden Angaben über die chemischen Blattanalysen sind WEHMER (1929—1935) entnommen.

Gymnospermae

Ginkgoaceae

Aus der Familie der *Ginkgoaceae* habe ich einen Ginkgobaum, rezenter Art, *Ginkgo biloba* L. (= *Salisburya adiantifolia* Sm.) verwendet, dessen Heimat China und Japan ist, der aber auch in europäischen Gärten als Zierbaum kultiviert werden kann.

Auf den Blättern des Ginkgobaumes fand man nicht die geringsten Fraßspuren des Schwammspinners.

Die trockenen Blätter enthalten nach Wehner 0,167% Carotin. In den Blättern wurden fünf Substanzen festgestellt, die bei verschiedenen Temperaturen kristallisieren, sie sind identisch mit Flavon oder Flavonol, Ginnol, Sitosterin-d-Glykosid (Ipuranol) und Phytosterin. Ferner enthalten sie Apigenin, Acacetin, toxische Shihiminsäure $C_7H_{10}O_5$. Letztere ist möglicherweise der Grund, daß die Ginkgoblätter gemieden werden.

Taxaceae

Zwei Eibenarten aus der Familie der *Taxaceae* wurden untersucht. Die Eibe *Taxus baccata* L. und eine Form der zierlichen Hängeeibe, *Taxus baccata* L. *f. gracilis pendula,* die häufig in Gärten kultiviert werden. Die vorjährigen Nadeln wurden vom Schwammspinner verschont, hingegen zeigten die diesjährigen Nadeln schwache Beschädigungen des Schwammspinners. Doch mißlang die Schwammspinnerzucht auf Eibe; die Raupen gingen zugrunde.

Die Blätter der *Taxus baccata* L. sind chemisch genau untersucht. Der Nadelbefund ergab das giftige Alkaloid Taxin, ferner Raffinose, Saccharose und das Glykosid Taxicatin. Auch befinden sich ätherische Öle in den Nadeln. Wir vermuten, daß die Giftstoffe des Alkaloids Taxin und des Glykosids Taxicatin auf den Schwammspinner abträglich wirken.

Cupressaceae

Aus der Familie der *Cupressaceae* wurden vier Arten gewählt: Lawsons Lebensbaum, *Chamaecyparis Lawsoniana* Parl., dessen Heimat Kalifornien ist, und der als Zierbaum in Europa, besonders in Deutschland gezogen wird, der Riesen- oder Pacifische Lebensbaum, *Thuja gigantea* Nutt. (= *Thuja plicata* Lamb.), der in nördlichen Zonen verbreitet ist. Die dritte Art war Wacholder *Juniperus communis* L. und die vierte *Juniperus prostrata* Per. An allen vier angeführten Arten wurden schwache Fraßstellen am Rande der Blätter gefunden. Bei dem Versuch mit vorjährigen wie auch mit diesjährigen Blättern von *Chamaecyparis Lawsoniana* Parl. und *Juniperus communis* L. wurden die Nadeln nur am Rande leicht beschädigt.

Die chemische Analyse der Triebe von *Chamaecyparis Lawsoniana* Parl. ergab 1% cypressenölähnliches ätherisches Öl mit etwas Laurinaldehyd. In den Blättern der *Thuja gigantea* Nutt. befinden sich noch mehrere ätherische Öle mit Thujon zu 2,8%. Die Nadeln der *Juniperus communis* L. enthalten 0,15—0,18% ätherisches Öl. In den Nadeln befindet sich ferner Wachs mit verschiedenen Estern, in denen noch Juniperinsäure enthalten ist. Von *Juniperus prostata* Per. fehlen Analysen.

Die *Cupressaceae* sind praktisch immun gegen Angriffe des Schwammspinners. Die Raupen, denen die obengenannten Pflanzen vorgelegt wurden, starben alle ab.

Abietaceae

Aus der Familie der *Abietaceae* wurden Arten folgender Gattungen den Raupen vorgelegt: *Pinus, Picea, Abies, Larix, Cedrus, Tsuga* und *Pseudotsuga.* Bei den Versuchen wurden jeweils sowohl vorjährige als auch diesjährige Nadeln (Maitriebe) verwendet.

Gattung *Pinus*

Der Schwammspinner hat die alten Nadeln der gemeinen Kiefer, *Pinus silvestris L.*, nicht gefressen, dagegen aber an diesjährigen leichte Beschädigungen verursacht. Die Zucht mißlang.

Die Nadeln der *Pinus silvestris* L. enthalten d-drehende ätherische Öle, Oleum pini (Kiefernnadelöl, auch als „Fichtennadelöl" bezeichnet, Waldwollöl), und zwar während der Zeit unserer Untersuchungen (Mai) 0,325%. Deutsches Öl mit d-α-Pinen, d-Silvestren, Cadinen, anscheinend Dipenten und Borneol (oder Terpinöl) als Essigester (Ester 1—3,3). Ähnlich ist das Schwedische Öl (Schwedisches „Fichtennadelöl") im Handel; es ist ein d-drehendes ätherisches Öl mit d-α-Pinen, d-Silvestren, 3,5 Ester, circa 5% l-Bornylacetat. Englisches Ö ist l-drehendes ätherisches Öl mit l-α-Pinen, Dipenten, Silvestren. Russisches Öl ist d-drehendes ätherisches Öl mit d-Pinen, l-Limonen, i-Borneol und wahrscheinlich etwas Cadinen, ferner Camphen neben Pinen und Bornylacetat. Außer diesem Öl befindet sich in den Nadeln Wachs mit Juniperinsäure, ferner Ameisensäure, in Spuren Citronensäure, Pectin, zwei Harze amorphes Glykosid = glykosidischer Bitterstoff Pinipicrin, l-Methylpentosan und eine Reihe von eigentümlichen, wohl zweifelhaften Gerbsäuren: Pinitansäure, Ceropinsäure, Oxypinotansäure, Pinigrinsäure, Chinovigesäure und Tannopinsäure. In den Nadeln wurde Vitamin C gefunden.

Die alten Nadeln der Bergkiefer („Latsche"), *Pinus montana* Mill., hat der Schwammspinner nur am Rande leicht benagt. Die Zucht mit alten Nadeln mißlang. Dagegen wurden diesjährige Nadeln angenommen und die Zucht damit gelang.

Eine chemische Blattanalyse ist nicht vorhanden, aber wir wissen, daß sich in den Blättern 0,06% ätherische Öle befinden (kleine Mengen!).

Gegenüber der südeuropäischen Schwarzkiefer oder österreichischen Kiefer *Pinus nigra (austriaca)* Arn. (= *Pinus laricio* Poir), verhält sich der Schwammspinner verschieden. Während er die jungen Triebe am Rande nur wenig beschädigte, ließ er die älteren Triebe unberührt.

Die Nadeln enthalten ätherisches Öl — Schwarzkiefernadelöl mit Bornylacetat bis 3,4%.

Die weißrindige Kiefer, *Pinus leucodermis* Ant., wurde vom Schwammspinner vollkommen gemieden (alte Nadeln). Von der Nußkiefer, *Pinus edulis* Zucc. *var. Cembroides,* (Pinon Pine) aus Nordwest-Amerika, die in europäischen Gärten und Parkanlagen als Zierbaum gezogen wird, wurden die alten wie auch die jungen Nadeln gänzlich unberührt gelassen. Das gleiche gilt für die jungen und auch die alten Nadeln der Zirbelkiefer oder Arve *Pinus Cembra* L.

Die Nadeln enthalten 0,88% ätherische Öle — Zirbelkiefernadelöl, bestehend aus d-α-Pinen, Cadinen und Kohlenwasserstoff und 10% Harz.

Neben dieser Art ist eine Varietät die Sibirische Zirbel „Sibirische Zeder" *Pinus Cembra* L. *var. sibirica* untersucht worden, an deren jungen Nadeln vom Schwammspinner nur am Rande ganz kleine Schäden verursacht wurden. Alte Nadeln wurden zu Versuchszwecken nicht verwendet. An den (alten) Nadeln der Zwergkiefer *Pinus pumila* Mayr., (aus dem östlichen Asien), verursachte der Schwammspinner nur leichte Beschädigungen. Von der Weymouthkiefer *Pinus strobus* L. in Nordamerika beheimatet, in Europa eingebürgert, wurden die alten Nadeln am Rande nur leicht beschädigt (junge Nadeln wurden nicht verwendet).

Die Nadeln enthalten 0,09% ätherisches Öl — Weymouthkiefernadelöl mit l-α-Pinen und 8,6% Ester, ferner 5,2% freien Alkohol unbekannter Natur.

Es ist wahrscheinlich, daß der Schwammspinner diesjährige Nadeln frißt und daß die Angaben vieler Autoren, wonach der Schwammspinner die Nadeln der Weymouthskiefer gefressen hat, sich auf solche beziehen. Die jungen Nadeln der nordamerikanischen Kiefer *Pinus aristata* Engelm., die in europäischen Gärten und Parkanlagen gezüchtet wird, wurden vom Schwammspinner angenommen. Alte Nadeln wurden nicht verwendet. — Von *Pinus Peuce* Gris. wurden die jungen Nadeln gefressen, alte Nadeln wurden nicht untersucht.

Innerhalb derselben Gattung *Pinus* beobachtete ich also den einzelnen Arten gegenüber ein verschiedenes Verhalten des Schwammspinners. Einerseits blieben in meinen Versuchen einige *Pinus*-Arten gänzlich verschont (wie *Pinus silvestris, P. nigra* Arn., *P. leucodermis* Ant., *P. Cembra* L., *P. edulis* Zucc. *var. Cembroides)* und anderseits wurden einige Arten angenommen (wie: *P. montana* Mill., *P. aristata* Engelm. und *P. Peuce* Gris.). Allerdings wurden in der Regel die alten Nadeln der *Pinus*-Arten gemieden. *(P. silvestris* L., *P. nigra* Arn., *P. leucodermis* Ant., *P. Cembra* L., *P. edulis* Zucc. *var. Cembroides)* oder nur am Blattrande leicht beschädigt *(P. montana* Mill., *P. pumila* Mayr., *P. strobus* L.), oder die alten Nadeln wurden vom Schwammspinner nicht gefressen, aber die jungen leicht beschädigt (*P. silvestris* L., *P. nigra* Arn.). Oder endlich: die alten Nadeln wurden nur leicht beschädigt, die jungen aber gefressen *(P. montana* Mill.).

Von den *Pinus*-Arten ist also ein Teil gegen den Angriff des Schwammspinners ganz immun (wie: *P. Cembra* L. und *P. edulis* Zucc. *var. Cembroides*), ein Teil praktisch immun (wie: *P. silvestris* L., *P. nigra* Arn., *P. cembra* L. *var. sibirica*) und ein Teil dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt *(P. montana* Mill., *P. aristata* Engelm. und *P. Peuce* Gris.).

Der Schwammspinnerbefall von *Pinus*-Arten wird also nicht zum völligen Absterben eines *Pinus*-Bestandes führen, da die alten Nadeln in der Regel vom Fraß verschont bleiben und nur junge Nadeln befallen werden.

Gattung *Picea*

Die alten wie die jungen Nadeln der Fichte *Picea excelsa* Link. (= *Picea vulgaris* Link.), dieses wichtigen Waldbaumes Europas (und Asiens), wurden vom Schwammspinner nicht gefressen, sondern nur am Rande leicht beschädigt.

Die Nadeln und die jungen Triebe enthalten Glykosid Picein und Ameisensäure. In den jungen Trieben sind angeblich besonders N-haltige Substanzen (Betain, Arginin und Pepton), Saccharose 1,46% und Invertzucker 0,65%. Die Nadeln enthalten viel Saccharose, und zwar 1,81% und Invertzucker 0,83, Pentosane etwa 6,8, Mannan und eine besondere Art Wachs mit Juniperinsäure (= 16-Oxypalmitinsäure). Dieses Wachs kommt mit Cetylalkohol, Cerylalkohol und Myricylalkohol verestert vor, ferner mit Palmitinsäure, Stearinsäure und Oxypalmitinsäure. Im ungereinigten Wachs befindet sich noch ein Öl, wahrscheinlich Ölsäure, Phytosterin und Abietinsäure. In den Nadeln und jungen Trieben befinden sich noch Fett, Harz, Gerbsäuren, 3—8% Gerbstoff und ätherisches Öl 0,22%.

Von der Engelmanns-Fichte aus dem Felsengebirge Nordamerikas (Colorado), *Picea Engelmanni* Carr., wurden die jungen Nadeln gefressen. Die alten Triebe wurden nicht untersucht.

Die Nadeltriebe enthalten ätherisches Öl mit 8,5% Bornylacetat.

Die alten wie die jungen Nadeln der amerikanischen weißen Fichte, *Picea alba* Link., aus dem östlichen Nordamerika (Canada) wurden nur am Rande beschädigt, die Zucht mißlang.

Die Nadeln enthalten: 0,3% ätherisches Öl mit β-Pinen, Dipenten, l-Limonen, d-Campher, d-Bornylacetat, aktiven Fenchylalkohol und Sesquiterpen. Andere Untersuchungen ergaben einen um die Hälfte geringeren Gehalt an ätherischem Öl (0,16%).

Die alten Nadeln der Orientalischen Fichte *Picea orientalis* Link. aus Kleinasien und dem Kaukasus wurden nur am Rande beschädigt; dagegen gelang mit jungen Nadeln die Schwammspinnerzucht.

Die Nadeln enthalten ätherisches Öl, niedrig siedende Kohlenwasserstoffe, bis 26,4% Bornylacetat.

Bei einer anderen Fichtenart (aus dem Felsengebirge Nordamerikas) *Picea pungens* Engelm. wurden nur alte Nadeln zu Versuchen verwendet, die vom Schwammspinner am Rande beschädigt wurden.

Die Nadeln enthalten 0,15% ätherisches Öl.

Es wurde noch eine Varietät der Stechenden Fichte verwendet und zwar *Picea pungens* Engelm. *glauca hort.* Die alten Nadeln wurden nur am Rande beschädigt, die jungen Triebe dagegen gefressen. Die jungen wie die alten Nadeln der Omorika-Fichte, *Picea Omorica* Pancić, die in Kroatien (Bosnien) ihr natürliches Verbreitungsgebiet hat, nahm der Schwammspinner nicht an.

Ich beobachtete, daß der Schwammspinner einerseits an verschiedenen Arten derselben Gattung *Picea* seine Fraßspuren an den Nadeln hinterließ und andrerseits andere Arten derselben Gattung völlig unberührt ließ. In meinen Laboratoriumsversuchen blieben einige *Picea*-Arten ganz unberührt (wie *Picea Omorica* Pancić), während andere Arten angenommen wurden (wie *Picea Engelmanni* Carr., *P. orientalis* Link. und *P. pungens* Engelm. *glauca hort.).* In der Regel sind die alten Nadeln nur am Rande leicht beschädigt worden. *(P. excelsa* Link., *P. alba* Link., *P. orientalis* Link., *P. pungens* Engelm. und *P. pungens* Engelm. *glauca hort.),* während die jungen Nadeln gefressen wurden. *(P. orientalis* Link. und *P. pungens* Engelm. *glauca hort.).* Es wurde auch festgestellt, daß alte und junge Nadeln nur am Rande leicht beschädigt wurden *(P. excelsa* Link. und *P. alba* Link.). Welche von den in den Nadeln der *Picea*-Arten enthaltenen oben genannten Stoffe die großen Mengen von ätherischen Ölen, oder die verschiedenen anderen Stoffe fraßabwehrend wirken, ist nicht bekannt.

Die *Picea*-Arten sind also teils ganz immun (*P. Omorica* Pancić), teils praktisch immun *(P. excelsa* Link., *P. pungens* Engelm., *P. alba* Link.) und teils dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt *(P. Engelmanni* Carr., *P. orientalis* Link. und *P. pungens* Engelm. *glauca hort.).*

Gattung *Abies*

Aus der Gattung *Abies* habe ich drei Tannenarten verwendet. Nordmanns-Tanne, *Abies Nordmanniana* Link., ein Gebirgsbaum des Kaukasus. Die alten wie auch die jungen Nadeln blieben unberührt.

Die Nadeln enthalten 0,34% ätherisches Öl mit 28,6% Bornylacetat.

Von der cephalonischen oder griechischen Tanne *Abies cephalonica* Link. wurden die alten Nadeln vom Schwammspinner nur am Rande beschädigt, während die jungen Nadeln gefressen wurden.

Die dritte Tanne war *Abies concolor* Lindl. und Gord. (ein amerikanischer Baum, California), die jungen Nadeln wurden vom Schwammspinner gefressen.

Die Nadeln enthalten 0,13% ätherisches Öl mit 12 l-α-Pinen, 42 l-β-Pinen, 15 l-Phellandren, 9,5 Borneol, 8 l-Camphen, drei hochsiedende grüne ölige Substanzen, Furfurol und Essigsäure.

Meine Versuche haben also ergeben, daß sich der Schwammspinner verschieden gegenüber den drei Tannenarten verhält. Die *Abies*-Arten sind teils ganz immun (wie *A. Nordmanniana* Link.) und teils dem Angriff des Schwammspinners ausgesetzt (*A. cephalonica* Link. und *A. concolor* Lindl. et Gord.).

Gattung *Larix*

Von dieser Gattung habe ich vier Arten verwendet, und zwar: gemeine Lärche, *Larix europaea* D.C. (*Larix decidua* Mill.), sibirische Lärche *Larix sibirica* Ledeb., dahurische Lärche *Larix dahurica* Turcz. aus dem Amur-Gebiet und japanische Lärche *Larix leptolepis* Murr. Die Nadeln aller dieser vier *Larix*-Arten wurden vom Schwammspinner gefressen und auch die Zucht gelang.

Die Nadeln der *Larix europaea* D. C. enthalten 0,22% schwach d-drehendes ätherisches Öl (Lärchennadelöl) mit wahrscheinlich Borneol und Bornylacetat und Chinasäure.

Gattung *Tsuga*

Von dieser Gattung wurde nur eine Art verwendet, und zwar ein nordamerikanischer Baum, *Tsuga Pattoniana* Engelm.: Die Blätter wurden vom Schwammspinner gefressen.

Gattung *Pseudotsuga*

Die Nadeln der nordamerikanischen Douglas-Tanne (oder Douglas-Fichte) *Pseudotsuga Douglasii* Carr., welcher oft in europäischen Gärten und Parkanlagen anzutreffen ist, wurden gefressen.

In den Nadeln befinden sich nach einer Blattanalyse 0,16% ätherisches Öl mit 25% l-α-Pinen, 48% l-β-Pinen, 6% Limonen, 6,5% Borneol, 6,1% Ester der Essigsäure, 3% Sesquiterpen, N-haltige Anteile und Furfurol in Spuren. Nach einer anderen durchgeführten Blattanalyseangabe befinden sich in den Nadeln nur 0,01 bis 0,11% ätherisches Öl mit Dipenten oder Limonen, Geraniol, Pinen und Citral in Spuren.

Gattung *Cedrus*

Es wurde *Cedrus atlantica* Min. *var. glauca hort.* untersucht und festgestellt, daß die Nadeln gefressen werden.

Im Rückblick bezüglich des Schwammspinnerfraßes in Verbindung mit dem Gehalt der Nadeln an ätherischen Ölen aus der Familie *Abietaceae* möchte ich eine bestimmte Grenze ziehen, unterhalb der die Nadeln befressen wurden und oberhalb der sie verschont blieben.

Dem Befall des Schwammspinners sind alle jene Arten, deren Gehalt an ätherischen Ölen in den Nadeln unter 0,22% liegt, ausgesetzt, hingegen sind alle jene Arten, deren Nadeln über 0,22% ätherische Öle aufweisen, immun.

Von den *Abietaceae* ist ein Teil dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt: *Pinus montana* Mill., *Pinus aristata* Engelm., *Pinus Peuce* Gris., *Picea Engelmanni* Carr., *Picea orientalis* Link., *Picea pungens* Engelm. *glauca hort.*, *Abies cephalonica* Link., *Abies concolor* Lindl. u. Gord., Gattungen *Larix, Tsuga, Pseudotsuga* und *Cedrus*, ein Teil praktisch immun:

Pinus silvestris L., *Pinus nigra* Arn., *Pinus Cembra* L. *var. sibirica, Pinus pumila* Mayr., *Pinus strobus* L., *Picea excelsa* Link., *Picea alba* Link. und *Picea pungens* Engelm. und ein Teil ganz immun: *Pinus leucodermis* Ant., *Pinus edulis* Zucc. *var. Cembroides, Pinus Cembra* L., *Picea Omorica* Pancic und *Abies Nordmanniana* Link.

Ephedraceae

Aus der Familie der *Ephedraceae* wurde das in Süd-Tirol auftretende Meersträubel *Ephedra vulgaris* Rich. (= *Ephedra distachya)* den Raupen vorgelegt. Die Blätter wurden nur beschädigt und die Zucht ist nicht gelungen.

In den Trieben des *Ephedra vulgaris* Rich. befindet sich das Alkaloid Ephedrin, $C_{10}H_{15}NO$, das vielleicht tödlich auf die Raupen wirkt.

Angiospermae

Betulaceae

Die Familie der *Betulaceae* war in meinen Versuchen mit 17 verschiedenen Arten vertreten.

Die Blätter der Haselnuß *Corylus avellana* L. enthalten: Saccharose und Mineralstoffe circa 6,6%, und liefern 0,04% ätherisches Haselnußblätteröl mit 18% Palmitinsäure und wahrscheinlich Paraffin. Von einer anderen Varietät derselben Gattung *Corylus avellana* L. *atropururea hort.* wie der Türkischen Nuß aus Kleinasien und Himalaya, *Corylus Colurna* L., der Amerikanischen Hasel *Corylus americana* L. und der Schnabel-Haselnuß *Corylus rostrata* Art fehlen die chemischen Blattanalysen.

In den Blättern der Weißbuche oder Hainbuche *Carpinus Betulus* L. befindet sich Gerbstoff, der Gallussäure und Ellagsäure abspaltet, ferner α-β-Hexylenaldehyd, Acetaldehyd, n-Butylaldehyd, Valeralaldehyd, Alkohol, Butylenalkohol, Pentylenalkohol, Hexylenalkohol. Außerdem fand man in Spuren Ameisensäure, Essigsäure und Hexylensäure. Von der amerikanischen Weißbuche *Carpinus carolineana* Walter. und der nordamerikanischen Zucker-Birke *Betula lenta* L. fehlen chemische Blattanalysen. Die Blätter der Weißbirke *Betula alba* L. (= *B. verrucosa* Ehrh.) enthalten Methylpentosane, Harz als Butylester der Betuloretinsäure $C_{36}H_{62}O_5$, Gerbstoff 5—9%. Ferner ätherisches Öl, Birkenblätteröl in kleinen Mengen 0,04% mit wahrscheinlich Paraffin. Von der Ruchbirke *Betula pubescens* Ehr., Zwergbirke *Betula nana* L., Karpatischen Birke *Betula carpatica* Willd. und Niederbirke *Betula humilis* Schrk. liegen chemische Blattanalysen nicht vor.

Die Blätter der Schwarzerle *Alnus glutinosa* Gärtn. enthalten Rohrzucker. Im wachsartigen Blattüberzug befinden sich Alkohole Glutanol und Glutinol $C_{16}H_{28}O_1$, amorphe Harzsäuren Glutinsäure $C_{28}H_{44}O_7$ und Glutinolsäure $C_{28}H_{48}O_5$.

Von der Weißerle oder Grauerle *Alnus incana* W. (Europa und Nordamerika), der Grünerle *Alnus viridis* D. C. (ein alpiner Baum), der Hopfenbuche *Ostrya carpinifolia* Scop., fehlen chemische Blattanalysen.

Die Blätter der 17 Versuchspflanzenarten der genannten Gattungen aus der Familie der *Betulaceae* wurden vom Schwammspinner gefressen, so daß also die Familie der *Betulaceae* durch den Befall des Schwammspinners gefährdet ist.

Fagaceae

Die Familie der Buchengewächse *Fagaceae* war durch 18 verschiedene Baumarten vertreten und zwar durch die Gattungen *Quercus, Fagus* und *Castanea,* die zu den wichtigsten Nutzhölzern zählen.

Die Blätter der Rotbuche, *Fagus silvatica* L., enthalten angeblich verseiftes Wachs, Cerotinsäure liefernd, Phytosterin, glykosidische Bestandteile und Nitrate, ferner Pentosane und Methylpentosane circa 9,94%. In den Blättern befindet sich der Farbstoff Idaein. Die Blätter der Buche sind oft mit einem Überzug von Honigtau überzogen und in

diesem Honigtau befindet sich reduzierter Zucker, 14,2% Saccharose, 2,6% Dextrin, Gummi und andere Substanzen circa 56%, Fett 0,1%, Verunreinigungen 3,2%, eiweißartige Substanzen circa 3% und Mineralstoffe 3%, hauptsächlich Phosphate. Ich habe noch eine Varietät der Rotbuche, welche oft in europäischen Parks und Gartenanlagen angepflanzt wird, die Weißbuntblättrige Rotbuche *Fagus silvatica* L. *var. foliis argenteo-variegatis* verwendet, ferner die Amerikanische Buche *Fagus ferruginea* Ait. und *Fagus orientalis* Lipsky, von denen keine Blattanalysen vorliegen. Auch mit der Edelkastanie oder Echten Kastanie *Castanea vesca* Gärnt. *(Castanea sativa* Mill., oder *Castanea vulgaris* Lam.) wurden Versuche angestellt. Die Blätter enthalten Saccharose, Glucose, Glykoside, Fette, Pectinstoffe, Gerbstoffe 9%. Sie liefern bei Hydrolyse: Glucose, Ellagsäure und Gallussäure in Spuren, i-Inosit, wahrscheinlich Ca-Mg-Verbindungen und N-Verbindungen.

Aus der Gattung *Quercus* waren 13 Eichen in meinen Futterversuchen vertreten.

Für die Stieleiche oder Sommereiche *Quercus robur* L. (= *Q. pedunculata* Ehrh.) und Traubeneiche oder Wintereiche *Quercus sessiliflora* Salisb. sind die chemischen Blattanalysen übereinstimmend. Die Blätter enthalten Gerbstoffe, Eichengerbsäure 6—11%. Im Gerbstoff ist Glucose (5%) an Ellagsäure (25%) gebunden. Ferner befinden sich in den Blättern: Quercitrin, Pentosane 10,3% i-Mannit, i-Inosit, Quercetin, Invertase und Peptase. In den Blättern befinden sich ferner Ameisensäure, Essigsäure und höhere Säuren, Acetaldehyd, Butyraldehyd, Valeraldehyd und α-β-Hexylenaldehyd, Hexanol, wahrscheinlich Butenol und Pentenol.

Die chemische Blattanalyse der Geschlitztblättrigen Eiche *Quercus pedunculata* Ehr. *var. asplenifolia hort.* fehlt. Auch von den Blättern der Wolleiche *Quercus pubescens* Willd. ist keine chemische Analyse vorhanden. Die Blätter der Zerreiche *Quercus Cerris* L. enthalten: Gerbstoff (= Eichengerbstoff) $C_{24}H_{28}O_{18}$ (oder $C_{28}H_{34}O_{20}$). Für die Blätter der Korkeiche *Quercus suber* L., Roteiche *Quercus rubra* L., ungarische Eiche *Quercus conferta* Kit., Großfrüchtige Eiche *Quercus macrocarpa* Mchx., Gezähnte Eiche *Quercus denta* Thumb., Mazedonische Eiche *Quercus macedonica* D. C., Zwergeiche *Quercus ilicifolia* Wangenh. und der Falsche Turner's Eiche *Quercus Pseudoturneri* C. K. Schneid. liegen chemische Blattanalysen nicht vor.

Die Blätter aller dieser 18 Pflanzenarten aus der Familie der *Fagaceae* wurden vom Schwammspinner gefressen. Die Familie *Fagaceae* ist also dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt.

Juglandaceae

Aus der Familie der Walnußgewächse *Juglandaceae* wurden zu den Fütterungsversuchen folgende Pflanzenarten verwendet: Der Nußbaum, *Juglans regia* L., die schwarze Walnuß, *J. nigra,* ein nordamerikanisches geschätztes Nutzholz (auch in Europa angebaut), *J. rupestris* Engelm., *J. cordiformis* Maxim., endlich zwei wertvolle Hikory-Arten *Carya alba* Nutt. und *C. tomentosa* Nutt. Die Blätter aller dieser 6 Arten wurden vom Schwammspinner gefressen und so ist also die Familie der Juglandaceen wie die der Fagaceen dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt.

Eine nähere chemische Blattanalyse liegt nur von unserem Nußbaum *(J. regia)* vor. Die Blätter enthalten: Inosit, ätherisches Öl in kleinen Mengen 0,012—0,029, Gerbstoff, Ellagsäure, Gallussäure, Juglon (= Oxynaphthochinon) früher als α-Hydrojuglon bezeichnet, etwas fettiges Öl, Mineralstoffe 5—7% (viel Ca), ferner Carotin 0,12% als Begleiter des Chlorophylls. In den Blättern befindet sich Ba als Ba-Sulfat 0,075%, außerdem das Enzym Tyrosinase.

Salicaceae

Die Familie der Weidengewächse *Salicaceae* war in meinen Versuchen zahlreich vertreten, und zwar durch zwei Gattungen *Salix* und *Populus.*

Von der Gattung *Salix* wurden folgende Arten verwendet: *Salix alba* L., *S. purpurea* L., *S. fragilis* L., *S. pentandra* L., *S. viminalis* L. und ihre *L. f. regalis lutea* und *L. f. mollissima, S. amygdalina* L., *S. nigricans* Smith., *S. Caprea* L., *S. aurita* L., *S. caesia* Vill., *S. caspica hort.* und *S. americana hort.* Die Blätter von sämtlichen genannten Weidenarten wurden vom Schwammspinner gefressen.

Von der Gattung *Populus* wurden 5 Arten verwendet: *P. alba* L., *P. tremula L., P. nigra* L. *var. pyramidalis hort., P. canadensis* Ait. und *P. candicans* Ait. Hiervon wurden als Nahrung angenommen die Blätter von *P. alba, P. nigra v. pyramidalis* und *P. canadensis,* während die Blätter der Aspe *(P. tremula)* nur am Rande beschädigt, und die Blätter von *P. candicans* überhaupt nicht berührt wurden. Die Gattung *Populus* verhält sich also dem Schwammspinner gegenüber nicht so einheitlich wie die Gattung *Salix.*

Die chemischen Blattanalysen ergaben von *S. alba* L. das Glykosid Salicin, Gerbstoffe und organische Säuren: Gerbsäure, Gallussäure, Cathelin, quercitrinartige Substanzen und Zucker und das Enzym Salicinase. Von *Salix purpurea* L. ist nur bekannt, daß sich in den Blättern die Glykoside Salicin und Populin befinden.

Von *Salix fragilis* L. wurden in den Blättern festgestellt: Glykosid Salicin, Gerbstoffe, Enzym Salicinase (Salicin in Saligenin und Dextrose spaltend), ferner Gerbsäure, Gallussäure, Cathechin, quercitrinartige Substanzen und reichlich Zucker. Von *S. pentandra* L., *S. viminalis* L. und *S. amygdalina* L. ist nur bekannt, daß die Blätter das Glykosid Salicin enthalten. Von den Pappelarten liegen nur wenig Blattanalysen vor. Die Blätter von *Populus alba* L. enthalten die Glykoside Papulin und Salicin, die von *P. tremula* außerdem noch das Enzym Salicinase.

Moraceae

Die Familie der Maulbeergewächse *Moraceae* war in meinen Versuchen durch vier wichtige Nutzholzpflanzen vertreten, und zwar: Schwarzer Maulbeerbaum *Morus nigra* L. (Heimat Südwestasien), Weißer Maulbeerbaum *Morus alba* L. (Heimat China), Osagendorn *Maclura aurantiaca* Nutt. (Heimat Nordamerika) und Feigenbaum *Ficus Carica* L. (Mittelmeergebiet). Diese Pflanzen enthalten reichlich Milchsaft.

Die hier genannten *Moraceae* sind zum größten Teil ganz immun *(Morus nigra* L., *Morus alba* L. und *Maclura aurantica* Nutt.), und teils praktisch immun *(Ficus Carica* L.), die Blätter wurden nur am Rand beschädigt. Ich glaube, daß der Schwammspinner die Blätter der Pflanzen, die Milchsaft enthalten, nicht annimmt, wie ich dies bei der Familie *Euphorbiaceae* beobachtet habe.

Neben reichlichem Milchsaft, der allen Arten zukommt, enthalten die Blätter der einzelnen Arten noch folgende Stoffe: *Morus nigra* viel Siliciumdioxyd, Adenin, Asparaginsäure, viel Glucose und etwas Pepton; *Morus alba* Calciumcarbonat, Calciummalat, Carotin und viel Tannin; *Maclura aurantiaca* reichlich Kieselsäure (26,24%), Kalk (25,73%) und Phosphorsäure (17,54%), ferner Enzyme, Kohlenhydrate, Fette und hydrolisiertes Eiweiß; *Ficus carica* sehr reichlichen Milchsaft, dessen Inhalt aus peptonisierten Enzymen besteht, Labenzym, Proteosen, Aminosäuren, Tyrosin und wahrscheinlich Glutamin und etwas Gerbstoff, Phytosterin mit Stigmasterin und Sitosterin.

Ulmaceae

Die Familie der Ulmengewächse war in meinen Versuchen mit folgenden Arten vertreten: *Ulmus montana* With., *U. campestris* L., *U. effusa* Willd., *Celtis australis* L. (Südeuropa) und *C. occidentalis* L. (Nordamerika). Die Blätter sämtlicher Arten wurden angenommen.

Eine chemische Blattanalyse liegt nur für *Ulmus campestris* vor: Bariumsulfat (0,018%); die Haare der Blätter sind mit Siliciumdioxyd inkrustiert.

Euphorbiaceae

Aus der Familie Wolfmilchgewächse *Euphorbiaceae* habe ich die Kolchische Andrachne: *Andrachne colchica* Fisch. et Mey. verwendet, deren Blätter vom Schwammspinner unberührt blieben.

Die *Euphorbiaceaen* besitzen durchgehends viel Milchsaft, ferner fette Öle, Kohlehydrate, organische Säuren und Alkaloide (die bis heute wenig untersucht wurden).

Buxaceae

Aus der Familie der Buchsbaumgewächse *Buxaceae* wurde *Buxus sempervirens* L. den Raupen vorgelegt. Die Blätter dieses giftigen Strauches, der in vielen Parks und Gärten (besonders in Südeuropa) anzutreffen ist, wurden vom Schwammspinner gemieden.

Seine Blätter enthalten ätherische Öle, fette Öle, Wachs und Alkaloide. Im Wachsüberzeug der Blätter befinden sich Myricylalkohol und palmitinsaures Myricin. Die Blätter enthalten Alkaloide: a) Buxin und b) Parabuxein. Andere mehr oder minder zweifelhafte Alkaloide sind Buxein, Buxinidin, Parabuxinidin und Buxinamin.

Vielleicht mag der Inhalt an verschiedenen Alkaloiden die Schwammspinnerraupen vom Fraß der Buchsbaumblätter abhalten.

Hamamelidaceae

Aus der Familie der *Hamamelidaceae* habe ich einen Zierstrauch, die Ährige Scheinhasel *Corylopsis spicata* S. et Zucc. (Heimat Japan), zu den Versuchen herangezogen. Der Schwammspinner fraß die Blätter.

Platanaceae

Die Familie der *Platanaceae* war nur durch einen Zierbaum, die Abendländische Platane *Platanus occidentalis* L., vertreten, die im atlantischen und Zentral-Nordamerika beheimatet ist. Die Blätter dieser amerikanischen Platane hat der Schwammspinner nicht gefressen, sondern nur am Rande leicht beschädigt. Die Blätter enthalten Gummi, Harz, ferner Pentosane und Methylpentosane.

Magnoliaceae

Aus der Familie der *Magnoliaceae* habe ich zwei Zierholzpflanzen verwendet, und zwar die Stern-Magnolie *Magnolia stellata* Maxim, ihre Heimat ist Ostasien, und den Tulpenbaum *Liriodendron tulipifera* L., der in Europa als Zierpflanze kultiviert wird. Seine Heimat ist Nordamerika. Der Schwammspinner hat die Blätter der *Magnolia stellata* Maxim. nur wenig beschädigt, während an den Blättern der *Liriodendron tulipifera* L. nicht die geringsten Beschädigungen zu sehen waren.

Calycanthaceae

Aus der Familie der *Calycanthaceae* wurden vier Ziersträucher genommen, die in Amerika, Asien und Australien beheimatet sind, aber in europäischen Gärten und Parkanlagen kultiviert werden: *Calycanthus floridus* L. (Gewürznelkenstrauch) aus Nordamerika, *Calycanthus occidentalis* Hook et Arn. („Spice-Buch") aus Californien, *Calycanthus glaucus* Wild. (Gewürzstrauch) und *Calycanthus fertilis* Walt. (fruchtbarer Gewürzstrauch).

Alle genannten Pflanzen, die reich an Alkaloiden und ätherischen Ölen sind, blieben vom Schwammspinner unberührt.

Die Blätter enthalten 0,15% campferartig riechende ätherische Öle mit 60% Cineol, 9% Borneol, 8% d- und l-Pinen, 19% Linalylacetat, etwas Campher, Methylsalicylat, Sesquiterpenalkohole und Trimethylamin.

Berberidaceae

Drei Arten der Sauerdorngewächse aus der Familie der *Berberidaceae* sind zu Versuchen verwendet worden: *Berberis vulgaris* L. (Berberitze oder Sauerdorn), *Mahonia aqui folium* Nutt. und *Mahonia japonica* Sprengel.

Die Blätter aller drei genannten Arten wurden gefressen.

Chemisch enthalten sie das Alkaloid Berberin $C_{20}H_{19}NO_3$ (Jamaicin, Xanthopicrit) in *Berberis vulgaris;* Kaffeegerbstoffe, Rohrzucker, Nitrate, Quercitagenin ähnliche Substanzen sind in *Mahonia Aquifolia* Nutt.

Begoniaceae

Aus der Familie der *Begoniaceae* wurden *Begonia punctata* und *Begonia Vesuv* zu Versuchen verwendet. An beiden Zierpflanzen, die chemisch überhaupt nie näher untersucht wurden, fand man keine Fraßstellen des Schwammspinners.

Saxifragaceae

Aus der Familie der Steinbrechgewächse *Saxifragaceae* waren zahlreiche Pflanzenarten vertreten: Zunächst die Ribes-Arten: *Ribes rubrum* L. (rote oder gemeine Johannisbeere), *Ribes nigrum* L. (schwarze Johannisbeere), *Ribes aureum* Pursh. (goldfarbige Johannisbeere), *Ribes Gordonianum* Lem., *Ribes Grossularia* L. (Stachelbeere), *Ribes alpinum* (Alpen-Stachelbeere), *Ribes leptanthum* Cray., von denen *Ribes Gordonianum* Lem. ein Bastard zwischen *R. aureum* Pursh., *R. sanguineum* Pursh. ist.

Die Blätter von *Ribes rubrum* L., *nigrum* L. und *aureum* Pursh. wurden gefressen, die von *Ribes Grossularia* L., *alpinum* L., *leptanthum* Gray. nur am Rande leicht beschädigt, während die von *Ribes Gordonianum* Lem. ganz abgelehnt wurden.

Eine chemische Blattanalyse liegt nur von *Ribes rubrum* L. (0,105% Carotin, 4,3% K_2O, 0,0035% CHN-liefernde Substanz), *Ribes nigrum* L. (Emulsin und ätherische Öle) und von *Ribes Grossularia L.* (4,87% K_2O und CNH) vor.

Außer den Ribesarten wurden noch die Blätter des wilden Jasmin, *Philadelphus coronarius* L., des kleinblättrigen Pfeifenstrauches, *Philadelphus microphyllus* Gray, von *Philadelphus purpureo maculatus* Lemonei und von *Jamesia americana* Torr. et Gr. vorgelegt, von denen nur die letzte Versuchspflanze gefressen und *Philadelphus microphyllus* Gray und *Philadelphus purpureo maculatus* Lemonei nur am Rande leicht beschädigt wurden. Der wilde Jasmin wurde überhaupt abgelehnt. Alle Raupen, die von den *Philadelphus*-Arten gefressen hatten, starben nachher.

Eine chemische Blattanalyse fehlt von diesen letzten Arten.

Rosaceae

Der Familie der Rosengewächse *Rosaceae* gehört ein großer Teil der Obstarten an. Die Kern- und Steinobstarten waren in den Versuchen zahlreich vertreten. Zur besseren Übersicht wurden die zu Versuchen verwendeten 86 verschiedenen Pflanzenarten in Unterfamilien eingeteilt (auf Grund WETTSTEINS, R. (1935): „Handbuch der systematischen Botanik").

a) Unterfamilie *Spiraeoideae* — Spiräengewächse

Die Blätter des Pflaumenblättrigen Spierstrauchs *Spiraea prunifolia* Sieb. et Zucc. enthalten Blausäure (0,015—0,020%).

Der Schwammspinner hat die Blätter aller *Spiraea*-Arten und *Sorbaria aquifolia* gefressen, nur die Blätter des Spierstrauches von Kanton *Spiraea cantoniensis* Lour. wurden am Rande leicht beschädigt. Die *Spiraeoideae* sind zum größten Teil dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt, nur ein kleinerer Teil ist praktisch immun (*Spiraea cantoniensis* Lour.).

b) Unterfamilie *Rosoideae* — Rosengewächse

Die Blätter des Himbeerstrauches *Rubus Idaeus* L. enthalten Magnesium- und Calcium-Lactat, etwas Bernsteinsäure und ungesättigte Säuren, etwa 1% Milchsäure und die des Brombeerstrauches *Rubus fruticosus* L. Magnesium-Lactat, Milchsäure 0,8%, Bernsteinsäure 0,009%, Apfelsäure 0,00015% und Oxalsäure 0,0003% (Salze).

Die Blätter dieser Sträucher wurden nicht gefressen, sondern nur am Rande leicht beschädigt. Die Raupen starben alle. Vielleicht veranlaßte sie der große Gehalt an Milchsäure (0,8—1%) zur Ablehnung dieser Nahrung. Die Gattung *Rubus* ist gegen Angriffe des Schwammspinners praktisch immun.

Die Blätter der Hundrose oder Heckenrose *Rosa canina* L. (hydrolytische Arabinose lieferndes Pectin enthaltend) und die der Prairie Rose *Rosa setigera* Michx., *Rosa polyantha grandifolia* Bernaix. und der Monatsrose *Rosa indica* L. *semperflorens* Curtis wurden alle angenommen.

Die Blätter der Japanischen Kerrie *Kerria japonica* D. C. (mit 0,002% CNH) wurden gefressen, während die der Buntblättrigen Kerrie *Kerria japonica* D. C. *folis variegata hort.* nur am Rande leicht beschädigt wurden.

Die Blätter des Kaimastrauches *Rhodotypus Kerrioides* Sieb. et Zucc. — chemisch nicht untersucht — wurden von den Raupen gefressen.

c) Unterfamilie *Pomoideae* — Kernobstgewächse

Die Blätter der Felsenbirne *Amelanchier vulgaris* Moench. (mit 0,015% CNH), der Kanadischen Felsenbirne *Amelanchier canadensis* Med., Erlenblättrigen Felsenbirne *Amelanchier alnifolia* Nutt. und Traubigen Felsenbirne *Amelanchier ovalis* Borkh. wurden alle gefressen.

Die Blätter der Bergmispel *Cotoneaster vulgaris* Lindl., die Laurocerasin und 0,051% CNH enthalten, die der Vielblütigen Zwergmispel *Cotoneaster multiflora* Bge. (mit 0,067% CNH), der Zwergmispel *Cotoneaster horizontalis* Dene. (mit 0,059% CNH), der Felsenmispel *Cotoneaster pannosa* Franc. (mit 0,005% CNH), der Schwarzflüchtigen Zwergmispel *Cotoneaster nigra* Wahlberg., *Cotoneaster applanata* Veitch., der Filzigen Zwergmispel *Cotoneaster tomentosa* Lindl. und *Cotoneaster monpinensis* Fr. wurden alle gefressen.

Eine chemische Blattanalyse der Großblumigen Blumenspiere *Exochorda grandifloria* Ldl. fehlt. Die Raupen beschädigten die Blattränder nur leicht, deshalb ist die Gattung *Exochorda* gegen den Angriff des Schwammspinners praktisch immun.

Die Blätter des Weißdorns *Crataegus Oxyacantha* L., (die zur Zeit der Versuche [Monat April], 73% Wasser, 0,065% Oxalsäure als Salz und viel Ca-Oxalat enthielten), sowie die des Einblütigen Weißdorns *Crataegus uniflora* Münch., Scharlachdorns *Crataegus coccinea* L. und Rotgefüllten Weißdorns *Crataegus monogyna* Jacq. *flore rubra plena* wurden alle vom Schwammspinner gefressen.

Die Blätter der Quitte *Cydonia vulgaris* Pers., (die Nitrilglykosid [Prulaurasin] enthalten), und die der Japanischen Quitte *Cydonia japonica* Pers. (mit Amygdalin) wurden ebenfalls gefressen.

Die Blätter von *Pyracantha coccinea* Roem. wurden angenommen.

Auch die Blätter der Mispel *Mespilus germanica* L., ferner der *Mespilus crataegoides* und des Bastardes *Crataegus* und *Mespilus : Crataegomespilus mespoloides* Zab. *f. Dardari* — chemisch nicht untersucht — hat der Schwammspinner gefressen.

Die Blätter des Birnbaums *Pirus communis* L., die die Enzyme Saccharase (Invertin) und Peptase, die Glykoside Arbutin, Methylarbutin, Emulsin, ferner Glucose und $BaSO_4$ 0,0196 % enthalten, wie die des Birnbaums Clapps Liebling *Pirus domestica* Med., Mandelblättrigen Birnbaums *Pirus amigdaliformis* Vill. und der Chinesischen Sandbirne *Pirus sinensis* Lindl. wurden alle vom Schwammspinner angenommen.

In den Blättern des Apfelbaums *Malus communis* Lam. (Ananas-Reinette) ist das Glykosid Isophlorisin identisch mit Phlorizin (0,08%), 1% Phloridzin, etwas Phloretin, 2,5% Fett und 1% Malolsäure, ferner die Enzyme Saccharase und Peptase vorhanden. Von den übrigen *Malus*-Arten fehlen chemische Analysen.

Die Blätter des Holzapfels *Malus silvestris* Mill., Beerenapfels *Malus baccata* Borkh. und *Malus baccata* Roxb. *mandschurica,* Kronenapfels *Malus coronaria* Mill., Beerenapfels *Malus floribunda* Lindl., Prächtigen Apfelbaumes *Malus spectabilis* Borkh., Halls Apfelbaums *Malus Halliana* Kochne., *Malus ioensis* Britt., *Malus communis* L. und *Malus trilobata* C. K. Sehn. wurden von den Raupen gefressen, die somit dem Angriff des Schwammspinners ausgesetzt sind.

Die Vogelbeere oder Eberesche *Sorbus Aucuparia L.,* deren Blätter abspaltende Blausäure, das Glykosid Amygdalin (wahrscheinlich Mandelnitrilglykosid), ferner Methylpentosane enthalten, ferner die Elsbeere *Sorbus terminalis* L. mit abspaltender Blausäure und Glykosiden, wie auch die Blätter des Speierlings *Sorbus domestica* L., der Schwedischen Mehlbeere *Sorbus suecica* L., des Mehlbeerbaums *Sorbus Aria* Crtz., der Nordjapanischen Eberesche *Sorbus japonica* Khne., *Sorbus sudetica* Nym. und *Sorbus Mougeoti* × *Chamaemespilus* (S. Hostii Jacq.) wurden alle gefressen.

Die Blätter der Scheinquitte *Chaenomeles japonica* Lindl. und der Zwerg-Scheinquitte *Chaenomeles Mauleii* — chemisch nicht untersucht — wurden angenommen.

d) Unterfamilie *Prunoideae* — Steinobstgewächse

Von der Unterfamilie der *Prunoideae* sind 21 Arten zu Versuchszwecken herangezogen worden, deren Blätter alle vom Schwammspinner gefressen wurden. Benutzt wurden: *Prunus communis* Arcang. (Mandelbaum), *Prunus Persica* Sieb. et Zucc. (Pfirsichbaum), *Prunus avium* L. (Vogel- oder Süßkirsche), *Prunus Cerasus* L. (Sauerkirsche), *Prunus Cerasus* L. var. *Capronianum* hort. (Amarelle), *Prunus Cerasus* L. var. *flors pleno*

(gefüllte Sauerkirsche), *Prunus Cerasus* L. var. *Marasca* (Weichsel), *Prunus virginiana* Mill. (virginische Traubenkirsche), *Prunus Mahaleb* L. (Weichselkirsche), *Prunus Laurocerasus* L. (Kirschlorbeer), *Prunus Padus* L. (Traubenkirsche), *Prunus spinosa* L. (Schlehdorn), *Prunus insititia* L. (Kriechenpflaume), *Prunus italica* Borck. (Italienische Pflaume „Große Grüne"), *Prunus domestica* L. (Zwetschke), *Prunus cerasifera* Ehrh. var. *Pissardii hort.* (Kirschpflaume), *Prunus serrulata* Lindl. f. *Shidare sakura* Koehne (Japanische Nelkenkirsche), *Prunus serrulata* var. *Hisakura* Koehne *pendula* (Hängende Sauerkirsche), *Prunus armeniaca* L. (Aprikose „Ananas"), *Prunus japonica* Thnbg. var. *gracillina Engleri* Koehne (zierliche japanische Kirsche), *Prunus triloba* Lindl. *flore pleno hort.* (Röschen-Mandelkirsche).

Chemische Blattanalysen liegen von einigen Arten vor. *Prunus communis* enthält Phyllinsäure. In den Blättern des Pfirsichbaumes befindet sich Amygdalin, zum Teil amorph, ferner Bittermandelöl, im Destillat: Blausäure, Saccharose, ferner Dextrose, Chlorophyll, rotes Erytrophyll, Carotin (0,114%), Phyllinsäure, wahrscheinlich Enzym, das aus Benzaldehyd und CNH-d-Mandelsäure gebildet ist, Arbutin, Tannin, wahrscheinlich Glucotannoid, gespalten in den Farbstoff Prupersin und Hexose, K-Mg-Oxalat. In den Blättern der Vogelkirsche oder Süßkirsche *Prunus avium* L. ist Saccharose, ferner Dextrose und Cumarin vorhanden, in den jungen Blättern 0,134% $BaSO_4$. Die Blätter der Sauerkirsche *Prunus Cerasus* L. enthalten viel Citronensäure, Quercetrin in Spuren, wahrscheinlich Säuren enthaltend, Kohlehydrat, Gerbstoff und Amygdalin, ferner Dextrose, Saccharose, Cumarin. Die Blätter der Virginischen Traubenkirsche *Prunus virginiana* Mill. liefern ein CNH-haltiges Destillat und ein Enzym, das aus Benzaldehyd und CNH und d-Mandelsäure gebildet ist. Außerdem in Spuren ätherisches Öl, Fett mit Linolsäure, Isolinolensäure, Palmitinsäure und Stearinsäure, harzige Bestandteile mit Hentriacontan $C_{13}H_{64}$, Pentriacontan $C_{53}H_{72}$, Cerylalkohol Ipuranol, den Alkohol Prunol $C_{31}H_{50}O_3$, 0,0086% Blausäure aus l-Mandelsäurenitrilglykosid durch ein β-Enzym abgespaltet; ferner ein zweites Glykosid Serotin (Quercetin abspaltend), dies ist in Spuren auch frei vorhanden neben etwas Benzoesäure. Die Blätter der Weichselkirsche *Prunus Mahaleb* L. besitzen Cumarin und die des Kirschlorbeers *Prunus Laurocerasus* L. enthalten das Enzym „Emulsin" und wahrscheinlich Blausäure (nebst Benzaldehyd) abspaltend bitteres Glykosid. Nach Liebig und Wöhler entwickelt der Blätterauszug mit Mandelemulsin behandelt Blausäure und Benzaldehyd, während das Glykosid und Enzym nicht daraus isoliert werden. Nach dieser Angabe ist dies Prulaurasin $C_{14}H_{17}O_6N$ isomer l-Amygdonitrilglykosid (Prunasin) und Sambunigrin in HCN (8,59%), Benzaldehyd und d-Glucose (61,24%) abspaltend. Andere Quellen geben es als Teil (0,8%) eines amorphen, sehr zersetzlichen Glykosids an, das mit Emulsin quantit. 2,75% HCN, 27,2% Glucose und sehr wenig Benzaldehyd ergab. Vorher galt das Glykosid als Laurocerasin (1,38%), amorphes Amygdalin („amorpher Bitterstoff"), frühere Angaben und „kristallisiertes Amygdalin" sollen fehlen, ferner ist das Enzym Prunase noch enthalten. In den Blättern der Traubenkirsche *Prunus Padus* L. ist ein amorphes zersetzliches Glykosid (mit Emulsin 6,05% CNH, 38,85% Glucose und etwas Benzaldehyd) vorhanden, ferner Emulsin, Gerbstoff „kristallisiertes" und „amorphes" Amygdalin (liefert 0,2—0,3% Bittermandelöl und 0,028% CNH).

Die Unterfamilie der *Prunoideae* (die Gattung *Prunus*) ist dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt. Es kann festgestellt werden, daß die Familie der *Rosaceae* dem Angriff des Schwammspinners ausgesetzt ist, allerdings mit Ausnahme der Unterfamilie der *Spiraeoideae* (Spezies *Spiraea cantoniensis* Lour), der Unterfamilie der *Rosoideae* Gattung *Rubus* (*R. Idaeus* L. und *R. fruticosus* L.), Spezies *Kerria japonica* D. C. *folis variegata hort.* und *Exochorda grandiflora* Ldl. Diese sind praktisch immun.

Papilionaceae

Aus der sehr großen Familie der Hülsenfruchtgewächse *Papilionaceae* wurden Arten aus der Unterfamilie der *Caesalpinioideae* und *Papilionatae* (= Schmetterlingsblüter) zu den Versuchen verwendet.

Die Blätter des amerikanischen Bohnenbaums, *Gleditschia triacanthos* L., wurden den Raupen vorgelegt, ferner noch die vom spanischen Ginster, *Cladastris lutea* Koch, von *Spartium junceum* L., *Cytisus Laburnum* L. (= *Laburnum vulgare* Griesb. [Goldregen]), *Laburnum alpinum* Griesb., *Robinia Pseudacacia* L. von der Robinie oder falschen Akazie, *Coronilla Emerus* L. und von *Halimodendron argenteum* Fisch, die alle mit Ausnahme des amerikanischen Bohnenbaums zur Unterfamilie der Papilionatae gehören. Alle Blätter wurden entweder überhaupt abgelehnt oder nur ganz leicht beschädigt (*Cladastris lutea* und *Gleditschia triacanthos* L.).

Von den chemischen Analysen ist bekannt, daß die Blätter von *Cytisus Laburnum* L. Spuren von toxischen Alkaloiden, ferner Cytisin und das Enzym Urease enthalten, während die Blätter der Robinie genauer erforscht sind. In ihnen sind 0,1% flüchtige Bestandteile (ätherische Öle) mit β-γ-Hexenal und α-β-Hexenal enthalten. Außerdem ist in ihnen noch das Glykosid Indican, der Farbstoff Acacetin und Ausscheidungen von Calciumorthophosphat vorhanden. In trockenen Blättern befindet sich Carotin 0,209% als Chlorophyllbegleiter, außerdem das Flavonglykosid Acaciin ($C_{28}H_{32}O_{13} \cdot 4\,H_2O$), das den hydrolytischen Flavonkörper Acacetin, identisch mit Apigenin-4-Methyläther, und zwei Rhamnose liefert, und 27,7% Protein. Die im Frühling (Monat Mai) von uns durchgeführten Versuche ergaben, das die Blätter 73,5% Wasser und 3,59% Stickstoff (auf Trockensubstanz) enthalten.

Aus den wenigen chemischen Blattanalysen der *Papilionaceae* können wir keine Schlüsse für die Ablehnung der Blätter durch den Schwammspinner ziehen. Vielleicht könnte bei der Gattung *Cytisus* das toxische Alkaloid Cytisin hierfür die Ursache sein.

Elaeagnaceae

Die kleine Familie der Ölweidengewächse *Elaeagnaceae* war mit drei Pflanzenarten vertreten, denen wir in Gärten und Parkanlagen Europas begegnen. Die Blätter des Sanddornes *Hippophae rhamnoides* L. und die der Kanadischen Buffalobeere *Sheperdia canadensis* Nutt. wurden von Raupen gefressen, während die der Ölweide *Elaeagnus angustifolia* L. nur am Rande leicht beschädigt wurden. Von allen Arten fehlen chemische Blattanalysen.

Oenotheraceae

Aus der Familie der Nachtkerzengewächse *Oenotheraceae* war nur ein Repräsentant, eine zierliche Fuchsie vertreten, *Fuchsia gracilis* Lindl., eine beliebte Zierpflanze, die vom Schwammspinner verschont blieb. *Fuchsia gracilis* Lindl. ist nicht chemisch untersucht worden. Einige Arten dieser Familie enthalten gewöhnliche Gerbstoffe, Fett und Cholin.

Malvaceae

Die Familie der Malvengewächse *Malvaceae* war nur durch eine Pflanzenart vertreten, und zwar durch den Gemeinen Eibisch *Althaea officinalis* J. Seine Blätter, die 0,022% ätherisches Öl mit Palmitinsäure und außerdem flüchtige Säuren (Valeriansäuregeruch) als Glyceride enthalten, wurden vom Schwammspinner gefressen.

Tiliaceae

Die Familie der Lindengewächse *Tiliaceae* wurde durch die Winterlinde *Tilia cordata* Mill. und Sommerlinde *Tilia platyphyllos* Scop. repräsentiert. Die Blätter beider Arten wurden von den Raupen gefressen.

Chemisch sind die Blätter beider Arten gleich zusammengesetzt, sie enthalten: Saccharose und etwas Invertzucker und das Glykosid „Tiliacin", den Farbstoff Carotin (0,079%)

als Chlorophyllbegleiter der trockenen Blätter, 0,9% Saccharose, 0,26% reduz. Zucker, 1,56% sonstige wasserlösliche Kohlehydrate, daneben Stärke, Spaltprodukte des Tiliacin, angeblich Tiliaretin, und Glucose, fettes Öl, 1,65—2,26% der Trockensubstanz. Im fetten Öl sind Linolsäure, wahrscheinlich Palmitin und Stearinsäure, Harzsäuren, Cerylalkohol; in Spuren Vanillin, Invertzucker, Phlobaphene, Gerbstoffe, Polysaccharide (die Pentosen liefern), Weinsäure vorhanden sowie Ketonaldehydmutase.

Geraniaceae

Aus der Familie der Storchschnabelgewächse *Geraniaceae* wurde nur eine Pflanze verwendet, und zwar die beliebte Zierpflanze *Pelargonium grandifolium* Willd., die vom Schwammspinner vollkommen verschont blieb. Sie ist nicht chemisch untersucht worden.

In den anderen Arten dieser Familie fand man in der Blattanalyse ätherische Öle, Gerbstoffe und Bitterstoffe, die vielleicht auch in *Pelargonium grandifolium* Willd. enthalten sind. Sie veranlassen eventuell den Schwammspinner zur Meidung dieser Nahrung.

Anacardiaceae

Bei den Versuchen wurden die Blätter von zwei Ziersträuchern, die oft in europäischen Gärten vorkommen, vorgelegt: des Perückenstrauches *Rhus Cotinus* L. (= *Cotinus Coggygria* Scop.) und des Essigbaumes *Rhus typhina* L. Beide Arten wurden vom Schwammspinner gefressen.

Chemisch enthalten die Blätter vom Perückenstrauch den Farbstoff Myricetin, ferner 15—20% Gerbstoff und 16,7% Tannin. Im frischen Zustand sind 0,07—0,19% ätherische Öle mit 50% Myrcen, 10—11% α-Pinen, 8—9% Camphen, Linalool und α-Terpineol in ihnen zu finden.

Aceraceae

Die Familie der Ahorngewächse *Aceraceae* war mit folgenden Baumarten vertreten: Bergahorn *Acer Pseudo-Platanus* L.

Chemische Analyse: Cerotinsäure abspaltendes Wachs, Phytosterine, P- und N-haltige Substanzen, die bei Hydrolyse Phosphorsäure und reduzierten Zucker liefern, Allantoinsäure, Ba SO_4 0,037%, Inosit, 0,19% Carotin als Chlorophyllbegleiter, sehr viel SiO_2 (20,7%), viel Mangan (0,54%) und 6—7% Protein. Das Destillat junger Blätter enthält NH_3 und i-Amylamin.

Außerdem wurde der Spitzahorn *Acer platanoides* L. vorgelegt mit 0,18% Carotin in den Blättern, der Feldahorn *Acer campestre* L., Zuckerahorn *Acer saccharinum* Wangh., Dreilappigenahorn *Acer monspessulanum* L., Eschenahorn *Acer negundo* L., Hainbuchenahorn *Acer carpinifolium* Sieb. et Zucc., Tatarischer Ahorn *Acer tataricum* L., Silberahorn *Acer dasycarpum* Ehrh. und Heldreichsahorn *Acer Heldreichii* Orph.

Der Schwammspinner fraß die Blätter aller genannten *Acer*-Arten, mit Ausnahme derjenigen des *Acer dasycarpum* Ehrh., die er nur am Rande leicht beschädigte.

Hippocastanaceae

Aus der Familie der Roßkastaniengewächse *Hippocastanaceae* habe ich den Kastanienbaum *Aesculus Hippocastanum* L. und einen Hybriden der Roßkastanie, der als Zierbaum in Gärten verbreitet ist, *Aesculus carnea* Hayne. (= *Aesculus Hippocastanum* L. × *Aesculus Pavia* L.) verwendet. Die Blätter beider Arten hat der Schwammspinner nur beschädigt und die Zucht seiner Raupen an diesen Pflanzen ist nicht gelungen.

Die Blätter des *Aesculus Hippocastanum* L. enthalten die Glykoside Quercetin und Quercitrin oder Quercitrin ähnliche Glykoside (Kastanien — Quercitrin = Queraescitrin), 0,118% Carotin, Gerbstoff, Harz, kohlenhydrathältiges Phosphatid (und 2,6% P). In jungen Blättern ist 79,6% H_2O, 0,37% Oxalsäure (als Salz vorhanden), sie entwickeln

etwas NH_3. Der Bastard *Aesculus carnea* Hayne. ist chemisch nicht untersucht worden. Es wäre möglich, daß die in den Blättern vorhandenen Glykoside und Gerbstoffe die Ablehnung des Schwammspinners verursachten.

Aquifoliaceae

Die Stechpalme oder Stecheiche *Ilex Aquifolium* L. aus der Familie der *Aquifoliaceae* wird sehr oft als Zierbaum in West-, Mittel- und Südeuropa kultiviert. Ihre ledrigen Blätter wurden vom Schwammspinner nicht gefressen.

In der älteren Literatur findet sich folgende chemische Analyse der Blätter: „Ilexsäure", der Bitterstoff „Ilicin" und Kaffeesäure.

Celastraceae

Die Blätter des Warzigen Spindelbaumes *Evonymus verrucosa* Scop. wurden vom Schwammspinner gefressen.

Staphyleaceae

Aus der kleinen Familie der *Staphyleaceae* wurden drei Sträucher verwendet: *Staphylea pinnata* L., *Staphylea elegans* Zabel. und *Staphylea Bolanderi* Gray. Die Blätter dieser drei Arten wurden vom Schwammspinner gemieden, ihre Analyse ist nicht vorhanden.

Rhamnaceae

Aus der Familie der Kreuzdorngewächse *Rhamnaceae*, die medizinische Verwendung finden, wurden folgende Pflanzenarten zu den Versuchszwecken genommen: Kreuzdorn *Rhamnus cathartica L.*, Gemeiner Faulbaum *Rhamnus Frangula* L., Amerikanischer Faulbaum *Rhamnus Purshiana D. C.* und Stern-Kreuzdorn *Rhamnus saxatilis* L., von denen die Raupen die Blätter der *Rhamnus cathartica* L. und *R. Purshiana* D. C. fraßen, die Blätter der *R. Frangula* L. und *R. saxatilis* L. aber nur am Rande leicht beschädigten.

Vitaceae

Aus der Familie der Weinstockgewächse *Vitaceae* haben wir die Blätter einer der ältesten Kulturpflanzen aus der gemäßigten und warmen Zone verwendet, und zwar die des Weinstocks *Vitis vinifera L.* Sie wurden vom Schwammspinner nur leicht beschädigt.

Chemisch enthalten sie Saccharose und Invertzucker, zusammen etwa 2%, ferner Inosit, Stärke, Gerbstoff, Quercetin und Quercitrin. Die trockenen Blätter besitzen etwa 0,2% Carotin, saures K-Tartrat oder Weinstein bis 2%, saures Ca-Tartrat und Ca-Malat, freie Weinsäure, Apfelsäure, Dioxybenzoesäure und Bernsteinsäure, Oxalate. Ferner als Blattüberzug Wachs, bestehend aus Vitol $C_{17}H_{34}O$ und Alkohol Vitoglykol $C_{23}H_{44}O_2$, auch Palmitinsäure und Cholin, außerdem das Enzym Invertin neben Saccharose, Alkali-Phosphat, Ca-Phosphat, Gips, Ammoniak, Glutamin (neben Cholin, Inosit, Glucose und Fructose), Invertase und Pentase. Möglicherweise wird der Schwammspinner diese Blätter wegen der vorhandenen Gerbstoffe meiden.

Cornaceae

Aus der Familie der Hartriegelgewächse *Cornaceae* wurden vier *Cornus*-Arten vorgelegt: die Kornelkirsche oder Gelbe Hartriegel *Cornus Mas* L., ferner *Cornus Mas* L. *folio argenteo maculata*, der Blutrote Hartriegel *Cornus sanguinea* L. und der Kousa-Hartriegel *Cornus Kousa* Bueg. Der Schwammspinner fraß die Blätter von der Kornelkirsche, während er die der drei anderen Arten nur am Rande leicht beschädigte.

Aus Analysen ist nur bekannt, daß die Blätter des Blutroten Hartriegel Salicylsäure enthalten.

Araliaceae

Aus der Familie der Efeugewächse *Araliaceae* wurden die Blätter einer bekannten Kulturpflanze *Fatsia japonica* D. C. et Plan. verwendet, die der Schwammspinner nicht annahm.

Die Blätter enthalten chemisch das Glykosid Araliin und d-Glukose, ferner Saponine Fatsiasapotoxin ($C_{37}H_{62}O_{10}$), welches Sapogenin ($C_{32}H_{54}O_4$) und Fatsin ($C_{31}H_{53}O_{20}$) liefert, und viel Glykoside. Möglicherweise veranlaßte das in den Blättern enthaltene Glykosid Aralin und die Saponine Fatsiasapotoxin und Fatsin die Ablehnung dieser Nahrung.

Primulaceae

Aus der Familie der Primelgewächse *Primulaceae* wurden zwei Arten verwendet: die Chinesische Primel *Primula sinensis* Sab. (= *Primula praenitens)* und die beliebte Topfpflanze *Cyclamen persicum* Sibth. Beide Pflanzen, deren Chemische Blattanalysen fehlen, blieben vom Schwammspinner unberührt.

Ericaceae

Von den Heidekrautgewächsen standen zu Versuchszwecken zwei Spezies, der Sumpfporst oder Wilder Rosmarin *Ledum palustre* L. und die indische Azalee *Rhodedendron indicum* Sw. (= *Azalea indica),* zur Verfügung. Die Blätter der *Ledum palustre* L. wurden vom Schwammspinner nur ganz leicht beschädigt; die Raupen gingen zugrunde.

Die Blätter enthalten Glykoside: Quercitrin, „Ericolin", Fett, Wachs, Pectin und Harz, organische Säuren: Leditannsäure und Citronensäure, Apfelsäure und Essigsäure als Ca- oder K-Salze und ätherische Öle 0,43%.

Gänzlich unbeschädigt vom Schwammspinner blieben die Blätter des *Rhododendron indicum* Sw., die toxischen Bitterstoff Andromedotoxin enthalten. Wahrscheinlich dürften in den Blättern der *Ericaceae* die ätherischen Öle und der Bitterstoff Andromedotoxin den Grund zur Ablehnung der Nahrung geben. Schimitschek (1939) stellte fest, daß verwandte Pflanzenarten der *Ericaceae Rhododendron ponticum* L. und *Azalea ffava* vom Schwammspinner kahlgefressen wurden!

Oleaceae

Die Familie der Ölbaumgewächse *Oleaceae* war in den Versuchen zahlreich vertreten mit: *Fraxinus excelsior* L., die gemeine Esche, *Fraxinus Ornus* L., die Manna- oder Blumenesche, *Fraxinus americana* L. var. *acuminata* Wesn., Weißesche, *Fraxinus oxycarpa* Wild, die Spitzfrüchtige Esche, *Fraxinus juglandifolia* Lam, die Wallnußblättrige Esche, *Fraxinus anomala* Torr. Ferner *Fontanesia philygraeoides* Lab., die Steinlindenartige Fontanesie, *Fontanesia Fortunei* Carr, die Fortunes-Fontanesia, außerdem noch *Syringa vulgaris* L., der spanische Flieder, *Syringa Giraldii* Scop, *Ligustrum vulgare* L., der Liguster oder Rainweide, *Forsythia europaea* Deg. et Bold., die europäische Forsythie, und *Chionanthus virginica* L.

Die Blätter aller genannten Arten wurden von den Raupen nur am Rande leicht beschädigt, mit Ausnahme von *Fraxinus Ornus* L., *Forsythia europaea* Deg. et Bold. und *Chionanthus virginica* L., die überhaupt abgelehnt wurden.

Eine chemische Blattanalyse liegt nur von einigen Arten vor. Die Blätter der gemeinen Esche enthalten: Inosit, Mannit, das Glykosid Quercitrin, Dextrose, Apfelsäure, frei und an Kalk gebunden, Gummi, Gerbsäure, ätherisches Öl mit Terpenen, Wassergehalt 64,3%, ferner Peptase und Saccharase.

In den Blättern der spanischen Syringe ist Mannit, Wachs, der Bitterstoff Syringopicrin und das Glykosid Syringin (= Ligustrin, Lilacin, Methoxyconiferin $C_{17}H_{24}O_9 \cdot H_2O$), ferner Saccharose, Emulsin und Invertin, Enzyme Saccharase und Peptase, Ba SO_4 0,03% vorhanden und in denen des Ligusters: Mannit, Saccharose, Emulsin, Invertin und das Glykosid Syringin, im frischen Zustand noch 0,018 mg Arsen in 100 g Substanz.

Vielleicht veranlaßt der größere Gehalt an ätherischen Ölen, Gerbsäure, Bitterstoff, Syringopicrin, Glykosid Syringin der Blätter den Schwammspinner zur Ablehnung dieser Nahrung. Die Raupen, denen die oben genannten Pflanzen vorgelegt wurden, starben alle.

Die *Oleaceae* sind also zum Teil praktisch immun *(Fraxinus excelsior L., F. americana* L. *var. acuminata* Wesn., *F. oxycarpa* Wild., *F. juglandi*folia Lam., *F. anomala* Torr., Gattungen *Fontanesia, Syringa* und *Ligustrum)* und zum Teil ganz immun gegen die Angriffe des Schwammspinners *(Fraxinus Ornus* L., *F. parvifolia* Lam., Gattungen *Forsythia* und *Chionanthus).*

Caprifoliaceae

Auch die Familie der Geißblattgewächse *Caprifoliaceae* war in den Versuchen zahlreich vertreten, und zwar mit *Sambucus nigra* L., schwarzer Holunder oder Holler, *Sambucus racemosa L.,* Trauben-Holunder, ferner mit *Lonicera Caprifolium* L., echtes Geißblatt, *Lonicera tatarica* L., tatarisches Geißblatt, *Lonicera alpinega* L., Alpen-Heckenkirsche, *Lonicera Morrowii* Gray, Morrows Heckenkirsche, *Lonicera Maaki* Maxim, Maaks Heckenkirsche. Außerdem noch mit *Weigelia rosea* Lindl. und *Symphoricarpus orbiculatus* Moench, kreisblättrige Schneebeere, *Viburnum Opulus* L., gemeiner Schneeball, *Viburnum lantana* L., wolliger Schneeball, und *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl., runzelblättriger Schneeball.

Das Verhalten der Raupen war bei den vorliegenden Versuchspflanzen unterschiedlich. Sie fraßen die Blätter des gemeinen und wolligen Schneeballs, beschädigten alle anderen nur leicht am Rand und lehnten die des schwarzen Holunders, der *Weigelia rosea* Lindl. und der kreisblättrigen Schneebeere *Symphoricarpus orbiculatus* Moench überhaupt ab.

Chemisch sind nur einige Arten untersucht worden. In den Blättern vom Holunder ist CNH-Glykosid und emulsinartiges Enzym vorhanden; 100 g frische Blätter liefern bis 10 mg_2 Blausäure, ferner das Glykosid Sambunigrin $C_{14}H_{17}NO_4$, ungefähr 11 g isomeres Amygdonitril in 1 kg Blätter, die 142—156 mg CNH liefern. Die Glykosidspaltung gibt außerdem 8,61% CNH, 61,3% Dextrose und Benzaldehyd, neben Sambunigrin einen zweiten durch Emulsin spaltbaren Körper, außer Emulsin wahrscheinlich noch Invertin. Außerdem ist (bis 1%) Saccharose enthalten, viel Salpeter, das Alkaloid Coniin und wahrscheinlich ein Nitril bildendes Enzym. In jungen Blättern ist 0,309% der Trockensubstanz Oxalsäure (als Salz), im frischen Zustand ist 0,014% Carotin vorhanden.

Die Blätter des gemeinen Schneeballs und die des wolligen Schneeballs sind chemisch gleich zusammengesetzt; sie enthalten: Saccharose, wahrscheinlich durch Emulsin spaltbares Glykosid, das anscheinend Valeriansäure als Spaltprodukt liefert, ferner Invertin, Emulsin (oder ähnliches Amygdalin spaltendes Enzym).

Hier sieht man das verschiedene Verhalten des Schwammspinners an Pflanzenarten innerhalb ein und derselben Gattung. Während *Viburnum Opulus* L. und *V. Lantana* L. vom Schwammspinner gefressen wurden, blieb *V. rhytidophyllum* Hemsl. verschont. Ich vermute, daß vielleicht der Gehalt an CNH-Glykosid, ferner das Glykosid Sambunigrin, Alkaloid Coniin und Oxalsäure die Raupen des Schwammspinners zur Ablehnung dieses Futters veranlaßten.

Die *Caprifoloaceae* sind also zum Teil dem Befall des Schwammspinners ausgesetzt (*Viburnum Opulus* L. und *V. Lantana* L.), zum Teil praktisch immun (*Lonicera Maaki* Maxim. und *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl.) und zum größten Teil ganz immun (*Sambucus nigra* L. und *S. racemosa* L., *Lonicera Caprifolium* L., *L. tartarica* L., *L. alpigena* L. und *L. Morrowii* Gray., *Weigelia rosea* Lindl. und *Symphoricarpus orbiculatus* Moench).

Compositae

Die *Compositae* stellt eine der artenreichsten Familien dar. Es wurde nur eine Pflanze verwendet, die in der Pharmakopöe gebraucht ist, und zwar den sehr verbreiteten Huflattich *Tussilago Farfara* L. Seine Blätter wurden vom Schwammspinner nicht gefressen.

Sie enthalten chemisch vor allem ein bitteres Glykosid (2,63%), organische Säuren: Gallussäure, Weinsäure und Apfelsäure, Kohlehydrate: Dextrin, Inulin, Invertzucker, Cholin, Gerbstoff, Paraffin, Kohlenwasserstoffe, Phytosterin (welches aus Sterin und Sitosterin besteht) und Saponin. Vielleicht verursachte der große Gehalt an bitterem Glykosid und Gerbstoffen die Ablehnung dieser Nahrung.

Liliaceae

Aus der Familie der *Liliaceae* stand mir nur eine Versuchspflanze zur Verfügung, *Dracaena fulgans,* deren Blätter der Schwammspinner nicht gefressen hat. Die Pflanze ist chemisch nicht untersucht worden.

Musaceae

Die Blätter der Banane *Musa sapientium* L., die nicht chemisch untersucht sind, fraß der Schwammspinner.

Cannaceae

Die Blätter der kosmopolitischen Zierpflanze Blumenrohr *Canna indica* L. — chemisch nicht untersucht — wurden vom Schwammspinner angenommen.

Araceae

Zu dieser Familie gehören zwei Topfpflanzen, *Calla palustris* L. und *Philodendron grandifolium,* deren Blätter der Schwammspinner nicht gefressen hat. Die beiden Pflanzen (überhaupt die ganze Familie *Araceae*) sind chemisch nicht untersucht worden.

Die Fraßpflanzen des Schwammspinners

1. Pflanzenarten, die von den Raupen des Schwammspinners *(Lymantria dispar* L.) stark befressen werden

Angiospermae

Familie	Gattung	
Betulaceae	*Corylus:*	*C. avellana* L.; *C. avellana* L. — *atropurpurea* hort.; *C. Colurna* L.; *C. americana* L.; *C. rostrata* Ait.
	Carpinus:	*C. Betulus* L.; *C. carolineana* Walter.
	Betula:	*B. lenta* L.; *B. alba* L.; *B. pubescens* Ehrh.; *B. nana* L.; *B. carpatica* Willd.; *B. humilis* Schrk.
	Alnus:	*A. glutinosa* Gärtn.; *A. incana* W.; *A. viridis* D. C.;
	Ostrya:	*O. carpinifolia* Scop.

Familie	Gattung	
Fagaceae	*Fagus:*	*F. silvatica* L.; *F. silvatica* L. *var. folis argenteo — variegatis; F. ferruginea* Ait.; *F. orientalis* Lipsky;
	Castanea:	*C. vesca* Gärtn.
	Quercus:	*Q. robur* L.; *Q. sessiliflora* Salisb.; *Q. pedunculata* Ehrh. *var. asplenifolia* hort.; *Q. pubescens* Willd.; *Q. Cerris* L.; *Q. suber* L.; *Q. rubra* L.; *Q. conferta* Ait.; *Q. macrocarpa* Mch.; *Q. dentata* Thumb.; *Q. macedonica* D. C.; *Q. ilicifolia* Wangenh.; *Q. Pseudoturneri* C. K. Schneid.;
Juglandaceae	*Juglans:*	*J. regia* L.; *J. nigra* L.; *J. rupestris* Engelm.; *J. cordiformis* Maxim.
	Carya:	*C. alba* Nutt.; *C. tomentosa* Nutt.
Salicaceae	*Salix:*	*S. alba* L.; *S. purpurea* L.; *S. fragilis* L.; *S. pentandra* L.; *S. viminalis* L.; *S. viminalis* L. *f. regalis lutea; S. viminalis* L. *f. millissima; S. amygdalina* L.; *S. nigricans* Smith; *S. Caprea* L.; *S. aurita* L.; *S. caesia* Vill.; *S. caspica* hort.; *S. americana* hort;
	Populus:	*P. alba* L.; *P. nigra* L. *var. Pyramidalis* hort; *P. canadensis* Moench.
Ulmaceae	*Ulmus:*	*U. montana* With.; *U. campestris* L.; *U. effusa* Wild.
	Celtis:	*C. australis* L.; *C. occidentalis* L.
Hamamelidaceae	*Corylopsis:*	*C. spicata* S. et Zucc.
Berberidaceae	*Berberis:*	*B. vulgaris* L.
	Mahonia:	*M. Aquifolia* Nutt.; *M. japonica* Sprengel.
Saxifragaceae	*Ribes:*	*R. rubrum* L.; *R. nigrum* L.; *R. aureum* Pursh.;
	Jamesia:	*J. americana* Torr. et *Gr.*
Rosaceae		
U. F. *Spiraeoideae*	*Spiraea:*	*Sp. prunifolia* Sieb. et Zucc.; *Sp. Splendenz* Baum.; *Sp. Thumbergii* Siebold.; *Sp. Menziesii* Hook.
	Sorbaria:	*S. aquifolia.*
U. F. *Rosoideae*	*Rosa:*	*R. canina* L.; *R. setigera* Michx.; *R. polyantha grandifolia* Bernaix.; *R. indica* L.; *semperflorens* Curtis.
	Kerria:	*K. japonica* D. C.
U. F. *Pomoideae*	*Rhodotypus:*	*Rh. Kerrioides* Sieb. et Zucc.
	Amelanchier:	*A. vulgaris* Moensch.; *A. canadensis* Med.; *A. alnifolia* Nutt.; *A. ovalis* Borkh.
	Cotoneaster:	*C. vulgaris* Lindl.; *C. multiflora Bge.; C. horizontalis* Dene; *C. pannosa* Franc.; *C. tomentosa* Lindl.; *C. nigra* Wahlberg.; *C. applanata* Veitch.; *C. monpinensis* Fr.
	Crataegus:	*C. Oxyacantha* L., *C. uniflora* Münch.; *C. coccinea* L.; *C. monogyna* Jacq. — *flore rubra plena.*
	Cydonia:	*C. vulgaris* Pers.; *C. japonica* Pers.
	Pyracantha:	*P. coccinea* Roem.
	Mespilus:	*M. germanica* L.; *M. crataegoides; M. Crataegomespilus mespoloides* Zab. f. Dardari.
	Pirus:	*P. communis* L.; *P. domestica* Med.; *P. amigdaliformis* Vill.; *P. sinensis* Lindl.
	Malus:	*M. communis* Lam.; *M. silvestris* Mill.; *M. baccata* Borkh.; *M. baccata* Roxb. *mandschurica; M. coronaria* Mill.; *M. floribunda* Lindl.; *M. spectabilis* Borkh.; *M. Halliana* Kochne.; *M. ioensis* Britt.; *M. trilobata* C. K. Sehn.
	Sorbus:	*S. Aucuparia* L.; *S. terminalis* L.; *S. domestica* L.; *S. suecica* L.; *S. Aria* Crtz.; *S. japonica* Khne.; *S. sudetica* Nym.; *S. Mougeoti×Chamaemespilus* (S Hostii Jacq.).
	Chaenomeles:	*Ch. japonica* Lindl.; *Ch. Mauleii.*

Familie	Gattung	
U. F. *Prunoideae*	*Prunus:*	*P. communis* Arcang.; *P. Persica* Sieb. et Zucc.; *P. avium* L.; *P. Cerasus* L.; *P. Cerasus* L. *var. Caproniánum* hort.; *P. Cerasus* L. *var. flore pleno; P. Cerasus* L. *var. Marasca* hort.; *P. virginiana* Mittl.; *P. Mahaleb* L.; *P. Laurocerasus* L.; *P. Padus* L.; *P. spinosa* L.; *P. insititia* L.; *P. italica* Borck.; *P. domestica* L.; *P. cerasifera* Ehrh. *var. Pisardii* hort.; *P. serrulata* Lindl. *f. shidare sakura* Koehne; *P. serrulata var. Hisakura* Koehne *pendula; P. armeniaca* L.; *P. japonica* Thnbg. *var. gracillina Engleri* Koehne; *P. tribola* Lindl. *flore pleno hort.*
Elaeagnaceae	*Hippophae:*	*H. rhamnoides* L.
	Sheperdia:	*Sh. canadensis* Nutt.
Malvaceae	*Althaea:*	*A. officinalis* J.
Tiliaceae	*Tilia:*	*T. cordata* Mill.; *T. platyphyllos* Scop.
Anacardiaceae	*Rhus:*	*R. Cotinus* L.; *R. typhina* L.
Aceraceae	*Acer:*	*A. Pseudo-Platanus* L.; *A. platanoides* L.; *A. campestre* L.; *A. saccharinum* Wangh.; *A. monspessulanum* L.; *A. negundo* L.; *A. carpinifolium* Sieb. et Zucc.; *A. tataricum* L.; *A. Heldreichii* Orph.
Celastraceae	*Evonymus:*	*E. verrucosa* Scop.
Rhamnaceae	*Rhamnus:*	*R. cathartica* L.; *R. Purshiana* D. C.
Cornaceae	*Cornus:*	*C. Mas* L.
Caprifoliaceae	*Viburnum:*	*V. Opulus* L.; *V. lantana* L.
Musaceae	*Musa*	*M. sapientium* L.
Cannaceae	*Canna:*	*C. indica* L.
Gymnospermae		
Abietaceae	*Pinus:*	*P. montana* Mill. (diesjährige Nadeln); *P. aristata* Engelm. (diesjährige Nadeln); *P. Peuce* Gris. (diesjährige Nadeln); *P. Engelmanni* Carr. (diesjährige Nadeln); *P. orientalis* Link. (diesjährige Nadeln);
	Picea:	*P. pungens* Engelm. *glauca* hort. (diesjährige Nadeln).
	Abies:	*A. cephalonica* Link. (diesjährige Nadeln); *A. concolor* Lindl. und Gord. (diesjährige Nadeln).
	Larix:	*L. europaea* D. C.; *L. sibirica* Ledeb.; *L. dahurica* Turcz.; *L. leptolepis* Murr.
	Tsuga:	*T. Pattoniana* Engelm.
	Pseudotsuga:	*P. Douglasii* Carr.
	Cedrus:	*C. atlantica* Mun. *var. glauca* hort.

2. Pflanzenarten, die von den Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) nur stellenweise benagt werden (Raupen gehen ein)

Angiospermae		
Familie	Gattung	
Salicaceae	*Populus:*	*P. tremula* L.
Moraceae	*Ficus:*	*F. carica* L.
Platanaceae	*Platanus·*	*P. occidentalis* L.
Magnoliaceae	*Magnolia:*	*M. stellata* Maxim.
Saxifragaceae	*Ribes:*	*R. Gordonianum* Lem. (R. *aureum* Pursh. R. × *sanguineum* Pursh.; *R. Grossularia* L.; *R. leptanthum* Gray.
	Philadelphus:	*Ph. microphyllus* Gray.; *Ph. maculatus* Lemonei.

Familie	Gattung	
Rosaceae		
U. F. *Spiraeoideae*	*Spiraea:*	*Sp. cantoniensis* Lour.
U. F. *Rosoideae*	*Rubus:*	*R. Idaeus* L.; *R. fruticosus* L.
	Kerria:	*K. japonica* D. C. — *folis variegata* hort.
	Exochorda:	*E. grandiflora* Ldl.
Papilionaceae	*Gleditschia:*	*G. triacanthos* L.
	Cladastris:	*C. lutea* C. Koch.
Eleagnaceae	*Eleagnus:*	*E. angustifolia* L.
Aceraceae	*Acer:*	*A. dasycarpum* Ehrh.
Hippocastanaceae	*Aesculus:*	*A. Hippocastanum* L.; *A. carnea* Hayne.
Rhamnaceae	*Rhamnus:*	*R. Frangula* L.; *R. saxatilis* L.
Vitaceae	*Vitis:*	*V. vinifera* L.
Cornaceae	*Cornus:*	*C. Mas* L. *folio argenteo maculata; C. sanguinea* L.; *C. Kousa* Bueg.
Ericaceae	*Ledum:*	*L. palustre* L.
Oleaceae	*Fraxinus:*	*F. excelsior* L.; *F. americana* L. *var acuminata* Wesm.; *F. oxycarpa* Wild.; *F. juglandifolia* Lam.; *F. anomala* Torr.
	Fontanesia:	*F. philyraeoides* Lab.; *F. Fortunei* Carr.
	Syringa:	*S. vulgaris* L.; *S. Giraldii Scop.*
	Ligustrum:	*L. vulgare* L.
Caprifoliaceae	*Lonicera:*	*L. Maaki* Maxim.
	Viburnum:	*V. rhytidophyllum* Hemsl.
Gymnospermae		
Taxaceae	*Taxus:*	*T. baccata* L. (diesjährige Nadeln); *T. baccata* L. — *f. gracilis pendula* (diesjährige Nadeln).
	Chamaecyparis:	*Ch. Lawsoniana* Parl. (vor- u. diesjährige Nadeln).
Cupressaceae	*Thuja:*	*T. gigantea* Nutt.
	Juniperus:	*J. communis* L. (vor- u. diesjährige Nadeln); *J. prostrata* Per.
Abietaceae	*Pinus:*	*P. silvestris* L. (diesjährige Nadeln); *P. montana* Mill. (vorjährige Nadeln); *P. nigra* Arn. (diesjährige Nadeln); *P. Cembra* L. *var. sibirica* (diesjährige Nadeln); *P. pumila* Mayr. (vorjährige Nadeln); *P. strobus* L. (vorjährige Nadeln).
	Picea:	*P. excelsa* Link. (dies- u. vorjährige Nadeln); *P. alba* Link. (dies- u. vorjährige Nadeln); *P. orientalis* Link. (vorjährige Nadeln); *P. pungens* Engelm. (vorjährige Nadeln); *P. pungens* Engelm. *glauca* hort. (vorjährige Nadeln).
	Abies:	*A. cephalonica* Link. (vorjährige Nadeln).
Ephedraceae	*Ephedra:*	*E. vulgaris* Rich.

3. Pflanzenarten, die von den Raupen des Schwammspinners *(Lymantria dispar* L.) überhaupt nicht angenommen werden

Angiospermae		
Familie	Gattung	
Salicaceae	*Populus:*	*P. candicans* Aet.
Moraceae	*Morus:*	*M. nigra* L.; *M. alba* L.
	Maclura:	*M. aurantiaca* Nutt.
Euphorbiaceae	*Andrachne:*	*A. colchica* Fisch. et Mey.
Buxaceae	*Buxus:*	*B. sempervirens* L.
Magnoliaceae	*Liriodendron:*	*L. tulipifera* L.
Calycanthaceae	*Calycanthus:*	*C. floridus* L.; *C. occidentalis* Hook; *C. glaucus* Wild.; *C. fertilis* Walt.

Familie	Gattung	
Begoniaceae	*Begonia:*	*B. punctata; B. Vesuv.*
Saxifragaceae	*Philadelphus:*	*Ph. coronarium* L.
Papilionaceae	*Spartium:*	*Sp. junceum* L.
	Cytisus:	*C. Laburnum* L.
	Laburnum:	*L. alpinum* Griesb.
	Robinia:	*R. Pseudacacia* L.
	Coronilla:	*C. Emerus* L.
	Halimodendron:	*H. argenteum* Fisch.
Oenotheraceae	*Fuchsia:*	*F. gracilis* Lindl.
Geraniaceae	*Pelargonium:*	*P. grandifolium* Willd.
Aquifoliaceae	*Ilex:*	*I. Aquifolium* L.
Staphyleaceae	*Staphylea:*	*St. pinnata* L.; *St. elegans* Zabel.; *St. Bolanderi* Gray.
Araliaceae	*Fatsia:*	*F. japonica* D. C.
Primulaceae	*Primula:*	*P. sinensis* Sab.
	Cyclamen:	*C. persicum* Sibth.
Ericaceae	*Rhododendron:*	*Rh. indicum* Sw.
Oleaceae	*Fraxinus:*	*F. Ornus* L.; *F. parvifolia* Lam.
	Forsythia:	*F. europaea* Deg. et Bold.
	Chionanthus:	*Ch. virginica* L.
Caprifoliaceae	*Sambucus:*	*S. nigra* L.; *S. racemosa* L.
	Lonicera:	*L. Caprifolium* L.; *L. tatarica* L.; *L. alpigena* L.; *L. Morrowii* Gray.
	Weigelia:	*W. rosea* Lindl.
	Symphoricarpus:	*S. orbiculatus* Moench.
Compositae	*Tussilago:*	*T. Farfara* L.
Liliaceae	*Dracaena:*	*D. fulgans.*
Araceae	*Calla:*	*C. palustris* L.
	Philodendron:	*Ph. grandifolium.*
Gymnospermae		
Ginkgoaceae	*Ginkgo:*	*G. biloba* L.
Taxaceae	*Taxus:*	*T. baccata* L. (vorjährige Nadeln); *T. baccata* L. — *f. gracilis pendula* (vorjährige Nadeln).
Abietaceae	*Pinus:*	*P. silvestris* L. (vorjährige Nadeln); *P. nigra* Arn. (vorjährige Nadeln); *P. leucodermis* Ant. (vorjährige Nadeln); *P. edulis* Zucc. *var. Cembroides* (vor- und diesjährige Nadeln); *P. Cembra* L. (vor- und diesjährige Nadeln).
	Picea:	*P. Omorica Pancic* (dies- und vorjährige Nadeln).
	Abies:	*A. Nordmanniana* Link. (dies- und vorjährige Nadeln).

Die vermutlichen Giftstoffe der Pflanzen, die abträglich auf den Schwammspinner wirken

Die Ablehnung der Blätter bestimmter Pflanzenarten durch den Schwammspinner kann nur durch chemische Zusammensetzung bedingt sein, nicht aber auf dem mechanischen Bau beruhen, da der Schwammspinner auch lederartige Blätter gefressen hat (z. B. *Prunus Laurocerasus* L., *Quercus macedonica* D. C. u. a.). Auch Papier, Kork und Etamin vermögen die Raupen zu benagen.

Alle jene Pflanzen, deren Blätter Milchsaft, Milchsäure oder ätherische Öle, Glykoside, Saponine, Alkaloide, Gerbstoffe, Bitterstoffe in größerem Pro-

zentsatz enthalten, wurden entweder abgelehnt oder verursachten den Tod der Raupen.

Daher liegt die Vermutung nahe, daß das Vorhandensein dieser Stoffe in den Blättern die Ursache für die Ablehnung durch die Raupen ist bzw. auf die Raupen abträglich wirkt.

Die Kotfarbe und ihre Abhängigkeit von der Nahrung

Im Verlauf der Fütterungsversuche habe ich bemerkt, daß der Kot der Schwammspinnerraupen, je nach der aufgenommenen Nahrung, sehr verschieden gefärbt ist. Diese Unterschiede sind nicht nur innerhalb der *Gymnospermae* und *Angiospermae* oder geschlossener Pflanzenfamilien festzustellen, sondern auch, was sehr interessant ist, bei verschiedenen Pflanzenarten aus ein und derselben Gattung. In der mir zur Verfügung stehenden Literatur habe ich nirgends etwas Ausführlicheres über diese Frage gefunden.

Während der Fütterungsversuche mit verschiedenen Pflanzen wurde der produzierte Kot gesammelt, um zu konstatieren, in welchen Grenzen und Nuancen die Kotfarbe variiert. Es zeigte sich am Schluß der Versuche, die mit insgesamt 200 verschiedenen Pflanzen durchgeführt wurden, daß die Kotfarbe bei gesonderter Ernährung der Raupen zwischen lichtgrün bis schwarz liegt. Innerhalb dieser Grenze liegen alle möglichen Nuancen vor.

*

Die Kotfarbe jener Raupen, die Pflanzenarten der *Gymnospermae* (Familie *Abietaceae*) gefressen haben, variierte in Nuancen von lichtgrün (Gattung: *Pinus* und *Picea*) über grün (Gattung *Larix*) bis grünbraun (Gattung: *Abies, Tsuga, Pseudotsuga* und *Cedrus*). Innerhalb der Gattung *Larix* variierte die Kotfarbe zwischen lichtgrün (*L. leptolepsis* Murr.) über grün (*L. sibirica* Ledeb. und *L. dahurica* Turcz.) bis dunkelgrün (*L. europea* D. C.).

*

Wurden Blätter der *Angiospermae* verfüttert, so war die Kotfarbe sehr verschieden, lichtgrün bis schwarz.

Die Familie der *Betulaceae* verursachte eine grüne bis schwarze Kotfarbe; ihre Gattung *Corylus* eine lichtbraungrüne bis dunkelbraune. In dieser Skala der Nuancen stehen die Kotfarben folgender Pflanzen: *C. rostrata* Ait., *C. avellana* L., *C. avellana* L., *atropurpurea hort.*, *C. americana* L. und *C. Colurna* L. In der Gattung *Carpinus* bewirkte *C. carolineana* Walter eine grüne und *C. Betulus* L. eine dunkelbraune Kotfarbe, während sie in der Gattung *Betula (B. lenta* L., *B. nana* L., *B. alba* L., *B. carpatica* Willd., *B. pubescens* Ehr. und *B. humilis Schrk.)* dunkelbraun bis schwarz war. Die Gattung *Alnus* verursachte eine dunkelbraune bis schwarze Kotfarbe *(A. glutinosa* Gärtn., *A. viridis* D. C., *A. incana* W.) und die der Gattung *Ostrya* ergab eine braune.

Entleerung mit Arten der Familie *Fagaceae* ergab Kotfarben von dunkelgrün über braun bis schwarz und zwar bewirkte die Gattung *Fagus* eine grüne bis grünbraune, und die Gattung *Castanea* eine sehr dunkelgraue Kotfarbe. Bei Entleerung mit Arten der Gattung *Quercus* variierten die Kotfarben von braun bis schwarz und zwar: *Q. Suber* L. braun,

Q. ilicifolia Wangenh. grünbraun, *Q. robur* L., *Q. macedonica* D. C. und *Q. pedunculata* Ehr. *var. asplenifolia hort.* dunkelbraungrün, ferner *Q. rubra* L., *Q. Pseudoturneri* C. K. Schneid., *Q. conferta* Kit., *Q. Cerris* L., *Q. macrocarpa* Mehx. und *Q. pubescens* Willd. in noch dunkleren Nuancen, während *Q. dentata* Thumb. und *Q. sessiliflora* Salisb. schwarze Kotfarben hervorrufen.

Die Familie der *Juglandaceae* verursachte eine dunkelbraungrüne bis schwarze Kotfarbe. Von Blättern der Gattung *Juglans* wurde der Kot dunkelbraun von *J. cordiformis* Maxim. und *J. nigra* L., schwarz von *J. regia* L. und *J. rupestris* Engelm. gefärbt, von denen der Gattung *Carya* dunkelbraungrün.

Bei Nahrung von der Familie der *Salicaceae* wurde der Kot lichtgrün über dunkelbraungrün bis schwarz. Der im einzelnen von der Gattung *Salix:* lichtgrün von *S. viminalis* L., dunkelgrün von *S. amygdalina* L., dunkelbraungrün von *S. aurita* L. und *S. caprea* L. Der Kot der folgenden Pflanzenarten war dunkelbraun bis schwarz: *S. viminalis* L. *f. regalis lutea, S. viminalis* L. *f. mollissima, S. caspica hort., S. nigricans* Smith., *S. americana hort., S. purpurea* L., *S. alba* L. *und S. fragilis* L. Eine schwarze Färbung verursachten die Blätter von *S. pentandra* L. und *S. caesia* Vill., während der Kot in der Gattung *Populus* grünbraun von *P. canadensis* Moench. und braun von *P. alba* L., *P. nigra* L. *var. pyramidalis hort.* gefärbt war.

Nahrung aus der Familie der *Ulmaceae* verursachte eine dunkelgrüne *(Celtis occidentalis* L.) über grünbraune *(Celtis australis* L.) bis schwarzbraune (Gattung *Ulmus)* Kotfarbe, aus der Familie der *Hamamelidaceae* eine dunkelgrünbraune *(Corylopsis spicata S.* et Zucc.).

Fütterung mit Arten der Familie der *Berberidaceae* verursachte eine dunkelgrüne *(Berberis vulgaris* L. und *Mahonia japonica* Sprengel) bis braungrüne *(Mahonia Aquifolium* Nutt.) Kotfarbe.

Die mit denen der Familie der *Saxifragaceae* eine dunkelbraune von *Ribes aureum* Pursh., schwarzbraune von *R. rubrum* L. und *R. nigrum* L. und dunkelgrünbraune von *Jamesia americana* Torr. et Gr.

Die Blätter der *Rosaceae* verursachten eine grünbraune bis schwarze Kotfarbe, die in der Gattung *Spiraea* dunkelbraun *(S. prunifolia* Sieb. et Zucc., *S. splendens* Baum. und *S. Thumbergii)* und schwarz *(S. Menziensii* Hook), in der Gattung *Rosa* braunschwarz und in der Gattung *Sorbaria, Kerria, Rhodotypus, Sorbus* und *Chenomeles* dunkelbraun war. Fütterung mit den Gattungen *Amelanchier* und *Cotoneaster* färbten dunkelschwarzbraun bis schwarz, schwarzbraun durch *Crataegus Oxyacantha* L., *C. coccinea* L. und *Cydonia vulgaris* Pers., und schwarz durch *Crataegus uniflora* Münch., *Cydonia japonica* Pers. und *Pyracantha coccinea* Roem. Die Blätter der Gattungen *Mespilus* und *Pirus* verursachten eine schwarzbraune Kotfärbung, die der Gattung *Malus* eine grünbraune *(M. communis* L., *M. baccata* Roxb. *mandschurica, M. coronaria* Mill.) und durch die übrigen Arten dieser Gattung eine dunkelbraune Kotfarbe, während sie bei der Gattung *Prunus* dunkelbraungrün bis schwarz war.

In der Familie der *Eleagnaceae* wird eine braungrüne Kotfarbe durch *Hippophäe rhamnoides* L. und dunkelbraune durch *Sheperdia canadensis* Nutt. hervorgerufen.

Die Familie der *Tiliaceae* verursachte eine schwarze und die Familie *Anacardiaceae* eine braunschwarze Kotfarbe.

Die Familie der *Aceraceae* bewirkte eine Kotfarbe von stark dunkelgrün *Acer Negundo* L. bis schwarz *A. Heldreichii* Orph. Zwischen diesen zwei Grenzfarben liegt der Kot bei Ernährung mit folgenden Pflanzen: *A. carpinifolium* Sieb. et Zucc., *A. Pseudo-Platanus* L., *A. monspessulanum* L., *A. saccharinum* Wangh., *A. campestre* L., *A. platanoides* L. und *A. tataricum* L.

Blätter der Familie *Celastraceae* verursachten durch *Evonymus verrucosa* Scop. eine lichtbraune Kotfarbe, während diejenigen der Familie *Rhamnaceae* eine dunkelbraune von *Rhamnus Purshiana* D. C. und schwarze von *R. cathartica* L. hervorriefen.

Die Familie *Cornaceae* ergab eine braunschwarze und die Familie *Caprifoliaceae* eine schwarze Kotfarbe.

Die hier erwähnten Kotfarben der Schwammspinnerraupen sind nicht unmittelbar nach der Abgabe, sondern nach dem getrockneten abgelagerten Zustand beschrieben. Auf Grund der Kotfarbe des Schwammspinners kann man mit Sicherheit feststellen, welchen Pflanzengruppen das Ernährungsfutter angehört. Hat z. B. der Schwammspinner aus der Pflanzengruppe der *Gymnospermae* bzw. der Familie der *Abietaceae* gefressen, so variierte die Kotfarbe in Nuancen von lichtgrün bis grünbraun, wobei die grüne Grundfarbe immer überwog; gehörten die Ernährungspflanzen dagegen der Pflanzengruppe der *Angiospermae* an, so bewegte sich die Kotfarbe in dunkleren Nuancen. Hier war die schwarze Grundfarbe vorherrschend. Besonders dunkle Nuancen verursachten Pflanzen aus der Familie der *Rosaceae*, etwas lichtere dagegen diejenigen aus der Familie der *Fagaceae*.

Literaturverzeichnis

ADKIN, R., 1909, The annual Cryptogamic Meeting. Proc. S. London ent. Soc., S. 99—100.

AICHINGER, E. 1937, Die Waldverhältnisse Südbadens. Karlsruhe. S. 14.

ALTUM, B., 1875, Forstzoologie, 3. Insekten, 2. Abt. Berlin. S. 100—102.

— — 1882, Forstzoologie, 3. Insekten, 2. Schmetterlinge. Berlin. S. 95—96.

— — 1888, Zur Lebensweise und Vertilgung des Schwammspinners *(Liparis dispar* L.). Z. Forst-Jagdwes. Bd. 20, S. 65—72.

— — 1889, Waldbeschädigungen durch Tiere. Berlin.

ANIC, M., 1930, Pojava gusjenica gubara i cetnjaka u istocnom dijelu zagrebracke okolice (= Raupenauftreten des Schwamm- und Prozessionsspinners im östlichen Teil der Umgebung Zagrebs). Sum. List, Bd. 54, S. 383—384.

ANONYM, 1861, Forstliche Zustände in Österreich im allgemeinen und in Ungarn insbesondere, Einfluß der Witterung auf die Culturen. Forstinsekten *(Hyl. fraxini, Noct. piniperda, Bomb. dispar).* Allg. Forst- u. Jagdztg., S. 272—276.

— — 1878, Gubar (= Der Schwammspinner). Šum. List, Bd. 2, S. 162.

— — 1884, Gubar (= Der Schwammspinner). Šum. List, Bd. 8, S. 280—281.

— — 1887, Insektenschäden in Kroatien. Österr. Forstztg., Bd. 5, S. 181.

— — 1888, Urod žira. Gubar (= Eichelertrag. Schwammspinner). Šum. List, Bd. 12, S. 467.

— — 1890, Sjednicki zapisnik o ovogodišnjoj skupštini — Radoševićev predlog u zapisniku glavne skupštine (= Sitzungsbericht der diesjährigen Versammlung — Radosevićs Vorschlag im Bericht der Hauptversammlung). Šum. List, Bd. 14, S. 395.

— — 1891, Forstliches aus Dalmatien. Zbl. ges. Forstw., Bd. 17, S. 446—447.

— — 1895, Jzvješće o redovitoj glavnoj skupštini hrv. slav. šumarskoga društva po broju 19, obdržavanoj u Slatini dne 10 do 13 kolovoza 1895 (= Bericht über die ordentliche Generalversammlung der kroat.-slav. Forstgesellschaft 19., abgehalten in Slatina vom 10. bis 13. August 1895). Šum. List, Bd. 19, S. 307—325.

Anonym, 1898, Gubar *(Ocneria dispar)* u sjevernoj Americi (= Der Schwammspinner in Nordamerika). Šum. List, Bd. 22, S. 366.
— — 1899, Štete od gubara u šumama brodske imovne občine (= Die Schäden des Schwammspinners in den Wäldern der Vermögensgemeinde Brod). Šum. List, Bd. 23, S. 441.
— — 1924, Auftreten des Schwammspinners im Kanton Tessin. Schweiz. Z. Forstw., Bd. 75, S. 365—366.
— — 1926, *Lymantria dispar* an Kastanienbäumen in der Schweiz. Anz. Schädlingsk., S. 10.
— — 1931, Schwammspinnergefahr 1931. Zbl. ges. Forstw., S. 139—141.
Apfelbeck, V., 1894, Bericht über die im Jahre 1892 ausgeführte entomologische Expedition nach Bulgarien und Ostrumelien. Wiss. Mitt. Bosnien, Bd. 2, S. 548.
Aue, A. U. E., 1926, Der Schwammspinner. Ent. Z., Bd. 29, S. 145—146, 149—150, 153 bis 154 und 158—159.
B., 1911, Križevacka imovna općina u slovu i broju (= Vermögensgemeinde Križevci in Schrift und Zahl). Sum. List, Bd. 35, S. 333—334.
Badoux, H., 1924, Apparition du Bombyx disparata dans un taillis de chataignier an Tessin. J. for. Suisse, S. 223—227.
Baeta Neves, C. M., 1943, A fisiologia do sobreiro e o ataque da *Lymantria dispar* L. Bol. d. Junta nac. d. cortica. Nr. 57—59. — Lisboa.
— — 1950, a) Introducao a entomologia florestal Portugesa. — A terra e o homen Bd. 18 Nr. 7. — Lisboa.
— — 1950, b) Lista dos insectos da "biocenose" do sobreiro *(Quercus Suber* L.). — Bol. d. Sociedade Portuguesa de Ciencias Naturais Bd. !, S. 33—46. — Lisboa.
Balachowsky, A. und Mesnil, L., 1935, Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris, Bd. 1, S. 85—93.
Barbey, A., 1909, Der Schwammspinner *(Liparis dispar* L.) in den Schweizerischen Hochalpen. Naturw. Z. Forst- u. Landw., Bd. VII, S. 468—470.
— — 1913 und 1925, Traité d'entomologie forestière. Paris. S. 440—445.
Barisic, P., 1896, Šumarske viesti sa milenijske izložbe u Budimpešti (= Forstliche Nachrichten aus der milenischen Ausstellung in Budapest). Šum. List, Bd. 20, S. 267.
Baudisch, F., 1907, Einiges über Schwammspinner *(Ocneria dispar* L.). Zbl. ges. Forstw., Bd. 33, S. 401—403.
Baudys, E., 1940, Zpráva o škodlivych cinitelich kulturnich rostlin ve vegetacnim obdobi 1938—1939 ve Morave (= Bericht über schädigende Faktoren an Kulturpflanzen im Vegetationsjahr 1938—1939 in Mähren). Ochrana Rostlin, Bd. 16, S. 22—38.
Bechstein, J., 1818, Forstinsectologie. Gotha, S. 316—319.
Bechstein, J. und Scharfenberg, G., 1805, Vollständige Naturgeschichte der schädlichen Forstinsekten.
Beffa, G. della, 1934, J parassiti animali delle piante coltivate od utili. Milano, Bd. 2, S. 410.
— — 1949, Gli insetti dannosi all'agricoltura e i moderni metodi e mezzi di lotta. — Milano.
Beltram, V., 1935, Pojava gubara *(Lymantria dispar)* na primorskoj makiji (= Schwammspinnerauftreten an der künstenländischen Macchie). Šum. List, Bd. 59, S. 547—554.
Benak, V., 1890, Imovna občina 2. Banska (= Vermögensgemeinde 2. Banska). Šum. List, Bd. 14, S. 357—367.
Berge, F., Rebel, H., 1910, Schmetterlingsbuch. Stuttgart, S. 118.
Berlese, A., 1924, Entomologia agraria. Manuale sugli insetti nocivi alle piante coltivate, campestri orticole ed ai loro prodotti, e modo di combatterli. Firenze, II. Auflage, S. 251, 464, 468, 489.
Beyer, G., 1885, Haranje gubara po šumama okolišja sisackoga (= Die Verwüstung des Schwammspinners in den Wäldern im Umkreis von Sisak). Šum. List, Bd. 9, S. 325—327.
Blaber, W. H., 1885, *Ocneria dispar* in Warwickshire. Entomologist, Bd. 18, S. 263.
Bodenheimer, F., 1930, Die Schädlingsfauna Palästinas. Beiheft Nr. 10 zu Z. angew. Ent., Bd. 16, S. 242.
Bogicevic, A. und Majnaric, 1914, Ekskurzija slušaca kr. šumarske akademije zagrebacke u slavonske šume (= Exkursion der Hörer der K. Zagreber Forstakademie in die slawonischen Wälder). Šum. List, Bd. 38, S. 438—453.
Bohatsch, O., 1891, Beiträge zur Lepidopteren-Fauna Slavoniens. Jber. Wien. ent. Ver., Bd. 2, S. 39.
Boldirev, V., Buhgeim, A., Popov, P., Savzdarg, Z., Sviridenko, P. und Tupikov, V., 1936, Osnovi zašiti S. H. rastenii ot vreditelei i boleznei. Moskva, S. 343.

BOLLE, J., 1904, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Görz im Jahre 1903. Z. landw. Versuchsw. Österr., S. 189.
BOS, R., 1891, Tierische Schädlinge und Nützlinge für Ackerbau, Viehzucht, Wald und Gartenbau, Berlin.
BOSILJEVIC, V., 1930, Ekskurzija zagrebackih studenata šumarstva u naše istocne krajeve (= Exkursion der zagreber Studenten der Forstwirtschaft in unseren östlichen Gebieten). Šum. List, Bd. 54, S. 15.
BOUCHÉ, F., 1833, Naturgeschichte der schädlichen und nützlichen Garteninsekten — Berlin. S. 69—71.
— — 1877, Schwammraupe, Schwammspinner *Bombyx dispar.* Dtsch. landw. Pr., Bd. 4, S. 410.
BOWYER, R., 1870, *Liparis dispar.* Entomologist, Bd. 5, S. 452.
BRAGINA, A., 1925, Proširenje „*Porthetria dispar*" (glavonje) u. Jugoslaviji u 1923 god. (= Verbreitung des Schwammspinners in Jugoslavien im Jahre 1923). Glasnik Min. Narod. Zdravlja, Nr. 6—8, S. 143—148.
BREHMS Tierleben, 1915, Insekten, IV. Auflage, S. 252—253.
BRYANTZEV, B., 1929, Neskoliko nablodenij nad migraciej gusenic neparnogo šelkoprada iz lesa v pole i v sadnji v Kurskoj gubernii v 1927, godu (= Einige Beobachtungen über das Wandern der Schwammspinnerraupen von Wäldern auf Felder und Obstgärten im Kursk Gouvernement 1927). Défense des Plantes, Bd. 5, S. 370—371.
BURESCH, J., 1915, Die Nachtschmetterlinge Bulgariens mit besonderer Berücksichtigung der schädlichen Arten. Trav. Soc. Bulg. Sci. nat., Bd. 7, S. 11—100.
BURGESS, A., 1913, The dispersion of the gipsy — moth. U. S. Dep. Agric. Bur. Entomology — Bull. Nr 119, S. 62.
— — 1923, Controlling the gipsy moth and the brown — tail moth. U. S. Dep. Agric. Farm. Bull., Nr. 1335, S. 8.
— — 1930, The gipsy moth and the brown-tail moth. U. S. Dep. Agric. Farm. Bull. Nr. 1623, S. 13.
CECCONI, G., 1924, Manuale die entomologia forestale. Padova, S. 44.
CESARIC, G., 1911, Pravo na oprost ili popust poreza od šuma, koje su nastradale od elementarnih nepogoda (= Anrecht auf Steuererhebung oder Ermäßigung der Wälder, die durch elementäre Witterungsverhältnisse beschädigt worden sind). Šum List, Bd. 35, S. 142—145.
CHAPPNIS, U., 1942, Veränderungen in der Großschmetterlingswelt der Provinz Brandenburg bis zum Jahre 1932 und Verzeichnis der Großschmetterlinge der Provinz Brandenburg nach dem Stande des Jahres 1938. Dtsch. ent. Z., Heft 14, S. 180.
CLIFFORD, J., 1870, The Breeding of *Liparis dispar.* Entomologist, Bd. V, S. 279.
— — 1872, *Liparis dispar* at Wandsworth. Entomologist, Bd. VI, S. 289.
CROSSMANN, S. und WELBER, R., 1924, Recent european investigations of parasites of the gipsy moth, *Porthetria dispar* L., and the brown tail moth, *Euproctis chrysorrhoea* L. J. econ. Ent., Bd. 17.
DEL GUERCIO, G., 1931, La Tortrice, la Limantria e la Processionea della quercia nei Boschi della Pieve a Presciano (Arezzo) dell'azienda del Sig. Conte Serristori Redia, Bd. 19, S. 197—211.
DIETRICH, K., 1938, Aus der Lebensgemeinschaft des Waldes. München, S. 104—105.
DINGLER, M., 1927, Schutz gegen Tiere. Neudamm.
DIOSZEGHY, L., 1929, Die Lepidopterenfauna des Retyezat-Gebirges. Verh. u. Mitt. Ver. Naturw. Hermannstadt, S. 188—289.
DJORDJEVIC, P., 1926, Sušenje hrastovih šuma u Slavoniji (= Eingehen der Eichenwälder in Slavonien). Wien.
DJURDJIC, T., 1932, Uzroci sušenja hrastovih sastojina i preduzete mjere u podrucju direkcije šuma Vinkovci (= Ursachen des Eingehens der Eichenbestände und Gegenmaßnahmen im Gebiet der Forstdirektion Vinkovci). Šum. List, Bd. 56, S. 438—459.
DOANE, R., VAN DYKE, E., CHAMBERLIN, W. und BURKE, H., 1936, Forest Insects. — New York.
DOBENECK, F., 1899, Die Raupen der Tagfalter, Schwärmer und Spinner des mitteleuropäischen Faunen-Gebietes. Stuttgart, S. 218—219.
DOMBROWSKI, R., 1891, Encyklopädie der gesamten Forst- und Jagdwirtschaften. Wien, Bd. 4, S. 285.
DOMES, 1854, *Liparis dispar.* Verh. Schles. Forstv., S. 160—161.
DONGÉ, E. und ESTIOT, P., 1931, Les insectes et leurs dégâts. Paris, S. 592, 732 und 774.
EATON, A., 1897, Defoliation of cork trees in Tunis by *Ocneria dispar.* Entomol. monthy Mag. Bd. 8, S. 150—151.

Eckstein, K., 1893, Die Kiefer und ihre tierischen Schädlinge. 1. Die Nadeln. Berlin, S. 22—25.
— — 1915, Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. Bd. II Schwärmer und Spinner. Stuttgart, S. 51.
Eibel, E., 1898, Die hauptsächlichsten Schädlinge im Obst- und Gartenbau. Leipzig, S. 32.
Eidmann, H., 1925, Die Bekämpfung von Schwammspinner und Goldafter mit eingeführten Parasiten in Amerika. Anz. Schädlingsk., Bd. 1, S. 57—58.
Ellison, R. und Wiltshire, E., 1939, The *Lepidoptera* of the Lebanon with notes on their season and distribution. Trans. R. Entom. Soc. London, Bd. 88, S. 27.
Elton, E., 1951, Overzicht der beschikbare gegevens over insectenplagen in onze bossen en andere hautopstanden in net jaar 1950. — Nederl. Boschbouw Tijdschrift Bd. 23, Nr. 9, S. 227—238.
Escalera, De La M., 1924, Nota sobre dos Coleopteros que atacan à la *Lymantria dispar* y al *Tortrix viridana* en el Escorial Bol. Soc. Hist. nat. Espan. Bd. 24.
Escherich, K., 1911, Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Berlin, Paul Parey.
Esper, E., 1782, Die Schmetterlinge in Abbildungen nach der Natur. Erlangen, S. 197—203.
Fitopatoloski, odsjek Poljoprivredne ogledne i kontrolne stanice, 1941, Štete na kulturnom bilju od bolesti i štetnika u godini 1939—1940 (= Die Schäden der Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen im Jahre 1939—1940). Gosp. Izvj. Ban. Hrvat. Zagreb, S. 5—6.
Fitopatoloski zavod., 1926, Izvještaj o radu državnog fitopatološkog zavoda u godini 1925 (= Bericht über die Arbeit des staatlichen Institutes für Phytopathologie im Jahre 1925). Sarajevo, S. 14.
Flachs, K., 1931, Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Stuttgart, S. 12, 26, 119, 122, 348, 380 und 454.
Forbush, E. und Fernald, A., 1896, The gipsy moth, *Porthetria dispar* (Linn.). Boston, S. 325.
Frank, A., 1880, Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau.
— — 1896, Die tierparasitären Krankheiten der Pflanzen. Breslau.
Frings, C., 1897, *Ocneria dispar*. Soc. Ent., Bd. 12, S. 35—36.
Frionnet, M., 1910, Les premiers états des Lépidoptères français II. Saint Dixier, S. 436.
F. St., 1889, Gubar *(Ocneria dispar)* (= Der Schwammspinner). Šum. List, Bd. 23, S. 472.
— — 1890, Pismo iz Slavonije (= Brief aus Slavonien). Šum. List, Bd. 24, S. 451—458.
Gauckler, H., 1882, Biologisches über *Ocneria dispar*. Katters Ent. Nachr., Bd. 8, S. 274.
Girard, M., 1874, Dégâts causés par les chenilles du *Liparis dispar*. Ann. Soc. ent. France, Bd. 4, S. 89.
— — 1885, Traité élémentaire d'entomologie III. Paris, S. 375.
Gouin, H., 1921, Catalogue provisoire des lépidoptères observés en Gironde. Bordeaux, S. 57.
Gradojevic, M., 1935, Borba protiv gubara. Novi Sad, S. 8.
— — 1929, Die wichtigsten Probleme der angewandten Entomologie Jugoslawiens. Verh. VII. Int. Kong. Ent. Weimar. Bd. 3, S. 1485.
Györfi, J., 1939, Adatok a fürkészdarazsak erdészeti jelentőségéhez (= Beiträge zur forstlichen Bedeutung der Schlupfwespen). Erdészeti Kisérletek, Bd. 41, S. 59—51.
— — 1941, Fürkészdarazs kutatásaim sredménye, különös tekintettel a mellékagzda kédésre (= Die Ergebnisse meiner Schlupfwespenforschungen mit besonderer Berücksichtigung der Zwischenwirtfrage). Erdészeti Kisérletek, Bd. 44, S. 10 und 99.
Hamann, 1910, Sitzungsbericht des Berliner Entomologischen Vereins für 1909. Berlin, Ent. Z., Bd. 55, S. 10.
Hamar, 1927, Uništavanje gubarovih jajašaca (= Vertilgung der Schwammspinnereier). Šum. List, Bd. 51, S. 246—247.
Hankonyi, S., 1890, Šume u slavonskoj Podravini (= Die Wälder in slavonisch Podravina). Šum. List, Bd. 14, S. 49—62.
Hartmann, J., 1911, Die tierischen Schädlinge des Birnbaumes. Lehrmeister-Bibliothek, Leipzig, S. 25.
Heil, H., 1937, Eine Schwammspinnerkalamität am Rhein. Nachr. Schädlingsb., Bd. 12, S. 218—225.
Henschel, G., 1883, Der Forstwart. Wien.
— — 1895, Die schädlichen Forst- und Obstbaum-Insekten, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Berlin, S. 334.
Henry, E., 1892, Atlas d'entomologie forestière. Paris, Tab. 30.
Hess, R., 1900, Der Forstschutz. Bd. 2, Leipzig.

HESS, R. und BECK, R., 1927, Der Forstschutz. 5. Auflage, Neudamm.
HESS, W., 1892, Die Feinde des Obstbaumes. Hannover.
HEYMONS, R., 1908, Europäische Insektenschädlinge in Nordamerika und ihre Bekämpfung. Naturw. Z. Land- u. Forstwirtsch., Bd. 6, S. 6—12.
HOFINGER, A., 1922, Waldbild aus der Maremma. Allg. Forst- u. Jagdztg., Bd. 40, S. 135.
HOFMANN, E., 1893, Die Raupen der Groß-Schmetterlinge Europas. Stuttgart.
— — 1894, Die Groß-Schmetterlinge Europas. Stuttgart.
HOLLRUNG, M., 1917, Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten, Bd. 16, S. 64, Berlin.
J., 1901, Štete od gubara (= Die Schäden des Schwammspinners). Šum. List, Bd. 25, S. 512.
JACOBI, A., 1914, Der Schwammspinner und seine Bekämpfung. Flugblatt d. K. biolog. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch. Nr. 6, S. 1—3.
JACOBS, J., 1913, Notes on Lepidoptera from Gibraltar and the Surrounding Country. Entomol. month. Mag., Bd. 24, S. 120.
J. E., 1890, Bazmatranja o gubara *(Liparis dispar)* (= Betrachtung über den Schwammspinner). Šum. List, Bd. 14, S. 229—230.
J. K., 1890, Fraß des Schwammspinners in Kroatien-Slavonien 1888/89. Österr. Forstztg., Bd. 8, S. 15—16.
— — 1892, Pismo iz Slavonije (= Brief aus Slavonien). Šum. List, Bd. 16, S. 179—181.
J. K—c., 1891, Nekoja opažanja o gubaru (*Osneria dispar* L.) godine 1888—1891 (= Einige Bemerkungen über den Schwammspinner im Jahre 1888—1891). Šum. List, Bd. 15, S. 431—437.
JORDAN, K., 1927, Die tierischen Schädlinge des Gemüse-, Obst- und Blumengartens und ihre Bekämpfung. Leipzig, S. 129.
JOSOVEC, A., 1924, Sušenje hrastovih sastojina šumske upravne u Dragancu (= Eingehen der Eichenbestände der Forstdirektion in Draganec). Šum. List, Bd. 48, S. 639—642.
— — 1926, Gubar i ostale štetocinje. Opažanja u Žutici godine 1926 (= Der Schwammspinner und andere Schädlinge. Beobachtungen im Žutica im Jahre 1926). Šum. List, Bd. 50, S. 539—543.
J. S., 1889, Gusjenice u šumah petrovaradinske imovne obcine (= Die Raupen in den Wäldern der Vermögensgemeinde Petrovaradin). Šum. List, Bd. 13, S. 375—376.
JUDEICH, J. und NITSCHE, H., 1895, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Wien, S. 1344.
KALANDRA, A., 1934, Nejduležitejši škudci a choroby lesniho stromovi v roce (= Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Waldbäume). Ceskolovensky Les, Bd. 14, S. 303—304.
KALTENBACH, J., Die Feinde des Apfelbaumes unter den Insekten. S. 1—28.
— — 1874, Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart.
KARSCH, A., 1883, Die Insektenwelt. Leipzig, S. 339.
KATZER, K., 1890, Zum Fraße des Schwammspinners in Kroatien 1886/89. Österr. Forstztg., Bd. 8, S. 28.
KAUDERS, A., 1906, Neki važniji štetnici hrašca (= Einige wichtige Schädlinge der Eiche). Lug. Vies., Bd. 12, S. 45—48.
KESTERCANEK, F., 1889, Izvješce o XIII. glavnoj skupštini hrvatskoga-slavonskoga šumarskog družtva u Osieku (= Bericht über die XIII. Hauptversammlung der kroatisch-slavonischen Forstgesellschaft in Osiek). Šum. List, Bd. 13, S. 381—412.
KIRSCHNER, O., 1906, Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart.
KISELJAK, V., 1883, Nauk o cuvanju šumah (= Lehre über Forstschutz). Zagreb, S. 125—127.
KLIMESCH, J., 1924, Eichensterben in Jugoslavien. Allg. Forst- u. Jagdztg., S. 271—273.
KOCH, R., 1913, Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Kiefer und Lärche nach den Fraßbeschädigungen. Berlin.
— — 1928, Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Fichte und Tanne nach den Fraßbeschädigungen. Berlin.
KOCA, G., 1888, Gubar *(Ocneria* H. S. *dispar)* (= Der Schwammspinner). Šum. List, Bd. 12, S. 360—364.
— — 1901, Prilog fauni leptira *(Lepidoptera)* Hrvatske i Slavonije (= Beiträge zur Lepidopteren-Fauna von Kroatien und Slavonien). Glasnik prir. druž, Bd. 13, S. 28.
KÖNIG, J., 1911, Sušenje hrastika (= Eingehen der Eichen). Šum List, Bd. 35, S. 385—422.
KÖPPEN, F., 1880, Die schädlichen Insekten Rußlands. St. Petersburg.
KORB, M., Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Nürnberg.
KOSOVIC, B., 1910, Medljika i uzroci sušenja hrašca po Hrvatskoj (= Mehltau und Ursachen des Eingehens der Eichen in Kroatien). Šum. List, Bd. 34, S. 427—433.

Kovacevic, Ž., 1924, Uništavajte gusjenice (= Vertilget die Raupen). Kostajnica.
— — 1925, Suznik kukavicji i gubar, te njihovi paraziti (= Der Ringelspinner und der Schwammspinner und ihre Parasiten). Šum. List, Bd. 49, S. 29—33.
— — 1926, Der Ringelspinner und der Schwammspinner und ihre Parasiten. Anz. Schädlingsk., Bd. 2, S. 93—94.
— — 1928, Sušenje hrastova u Posavini sa entomološko biološkog gledišta (= Eingehen der Eichen in der Posavina mit entomologisch-biologischen Betrachtungen). Šum. List, Bd. 52, S. 182—195, 225—242 und 265—281.
— — 1931, Gubar i hrastove šume (= Schwammspinner und Eichenwälder). Šum. List, Bd. 55, S. 312—318.
— — 1933, Gubar glavonja (= Der Schwammspinner). Novosti, Nr. 43, S. 19.
— — 1938, Bolesti i štetnici na vockama (= Krankheiten und Schädlinge der Obstbäume). Zagreb, S. 90.
— — 1939, Gubar *(Lymantria dispar* Linné) kao štetnik na vockama (= Der Schwammspinner als Obstschädling). Priroda, Bd. 29, S. 168—174.
— — 1949, Osvrt na masovnu pojavu gubara. — Edic. z. sumar. istraz. Nr. 3. — Zagreb.
Kozanchikov, I., 1949, The Significance of seasonal Changes in the Development of the Gipsy Moth (*Ocneria dispar* L.). — Dokl. Akad. Nauk SSSR. Bd. 66. — Moskau.
Kurir, A., 1943, Einflüsse abiotischer Umweltsfaktoren auf den Schwammspinner *(Lymantria dispar* L.) im Eistadium während der Winterdiapause. Z. ges. Forstw., Bd. 75/69, Nr. 4/6, S. 105—132.
Lamey, A., 1886, Les insectes nuisibles au chene-liège. Rev. Eaux Forets, Bd. 25, S. 359—363.
Landsberg, B., Günthart, A. und Schmidt, W., 1916, Streifzüge durch Wald und Flur. Leipzig, S. 177—178.
Langhoffer, A., 1912, Štetni kukei u gospodarstvu Hrvatske (= Die Insektenschädlinge in der Wirtschaft Kroatiens). Gosp. Smotra, Bd. 2, S. 10—14.
— — 1925, Rijec o gusjenici gubara i rodbine (= Über die Raupen des Schwammspinners und deren Verwandtschaft). Šum. List, Bd. 49, S. 192—193.
— — 1926, Stetocinje naših hrastovih šuma (= Die Schädlinge unserer Eichenwälder). Šum. List, Bd. 50, S. 640—644.
— — 1926,Gubar i sušenje naših hrastovih šuma (= Der Schwammspinner und das Eingehen unserer Eichenwälder). Glasnik Šum. Pok., Bd. 1, S. 149—233.
— — 1927, Gubar i sušenje naših hrastovih šuma 1. dodatak (= Der Schwammspinner und das Eingehen unserer Eichenwälder, 1. Nachtrag). Glasnik Šum. Pok., Bd. 2, S. 1—94.
— — 1927, Prilog poznavanju kukaca štetocinja hrvatskoga Primorja (= Beitrag zur Kenntnis der schädlichen Insekten des kroatischen Küstenlandes). Glasnik Šum. Pok., Bd. 2, S. 186—210.
— — 1928, O insektima štetocinjama na podrucju Inspektorata za pošumljivanje u Senju godine 1927 (= Über die schädlichen Insekten im Bereiche des Forstinspektorates für Wiederaufforstung in Senj im Jahre 1927). Šum. List, Bd. 52, S. 198—200.
Laubert, R. und Schwartz, M., 1910, Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. Jena, S. 41.
Lazarewitsch, R., 1898, Prilozi za gradju entomologije Srbije. II Makrolepidoptera okoline Beograda II. *Heterocera* (= Beiträge zur Kenntnis der Entomologie des Königreiches Serbien II. Die Macrolepidopteren der Umgebung Belgrads). Glasnik srp. Akad., Bd. 56, S. 22.
Lepiney, J. de, 1930, Contribution a l'étude du complexe biologique de *Lymantria dispar.* Mém. Soc. Sci. nat. Maroc, Bd. 23, S. 1—100.
— — 1933, Le role de la direction des eaux et forets du Maroc et de l'institut scientifique chérifien dans la lutte biologique entreprise contre *Lymantria dispar* à l'aide de *Schedius kuwanae.* Congr. intern. Entom. V, S. 807—812.
Mahr, K., 1926, Sušenje hrastovih šuma na državnom dobru Belje. Šum. List, Bd. 50, S. 188—189.
Manojlovic, P., 1924, Sušenje hrastovih šuma (hrast lužnjak) (= Eingehen der Eichenwälder — Stileiche). Šum. List, Bd. 48, S. 502—505.
Mauka, D., 1889, Nješto o gubaru *(Ocneria* H. S. *dispar)* (= Etwas über den Schwammspinner). Šum. List, Bd. 13, S. 260—262.
Mendes, C., 1913, Lepidopteros de S. Fiel (Beira Baixa-Portugal) Lepidopteros mais damniuhos à agricultura nos arredores de S. Fiel. Broteria, Bd. 11, S. 40—44.
Minott, C., 1922, The gipsy moth on cranberry bogs. U. S. Dep. Agric. Bull. Br. 1093.
M. M. R., 1890, Gubar (= Der Schwammspinner). Šum. List, Bd. 14, S. 442—447.
M. R., 1878, Gubar, *Ocneria dispar* (=Der Schwammspinner). Šum. List, Bd. 2, S. 236—237.
Nechleba, A., 1926, Der Schwammspinner und das Eingehen der kroato-slavonischen Fichtenwaldungen. Anz. Schädlingsk., Bd. 2, S. 135—136.

NENADIC, G., 1931, Istraživanja prirasta hrasta lužnjaka u sumi Žutici (= Untersuchungen über den Zuwachs der Stieleiche im Walde Žutica). Glasnik Šum. Pok., Bd. 3, S. 1—28.

NITSCHE, H., 1896, Kleinere Mitteilungen über Forstinsekten V. *Liparis dispar* L. a) Bemerkungen über den jüngsten Schwammspinnerfraß in Bulgarien (1891). Mitgeteilt von K. Bajkuscheff in Tatar-Bazardschick. Tharand. Forst. Jahrb., Bd. 46, S. 234—244.

NOVAK, P., Šteni insekti u Dalmaciji (= Die schädlichen Insekten in Dalmatien). Glasnik prir. družt, Bd. 39—40, S. 124.

NUNBERG, M., 1925, Masowy pojaw Brudnicy nieparki *(Lymantria dispar* L.) w okolicy Bochni wr. 1924. Bull. ent. Pologne, Bd. 4, S. 118—133.

— — 1935, Klucz do oznaczania wazniejszych szkodliwych owadow lésnych. Warszawa, S. 77, 195 und 235.

NÜSSLIN, O. und RHUMBLER, L., 1927, Forstinsektenkunde. Berlin.

Oblast Jaska, 1889, Odredba kr. kotar. oblasti u Jaski od 13. lipnja t. g. 3604 glede tamanjenja škodljivih zareznika (= Verordnung der K. Bezirksbehörde in Jaska vom 13. Juni d. J. Nr. 3604 über die Vertilgung der schädlichen Insekten). Šum. List, Bd. 13, S. 366—368.

Oblast Ludbreg, 1888, Naredba kr. kotar. oblasti u Ludbregu od 21 kolovoza t. g. glede tamanjenja leptira gubara izdana na podrucna obcinska poglavarstva (= Verordnung der K. Bezirksbehörde in Ludbreg vom 21. August d. J. über die Vertilgung des Schwammspinners, herausgegeben an die Gemeinde). Šum. List, Bd. 12, S. 506—507.

OCHSENHEIMER, F., 1810, Die Schmetterlinge von Europa. Leipzig, Bd. 3, S. 197.

OPERMAN, F., 1927, Nekolike bilješke o gubaru *(Lymantria dispar* L.) (= Einige Notizen über den Schwammspinner). Glasnik Šum. Pok., Bd. 2, S. 95—99.

PANNEWITZ, 1841, Über die Verheerungen der Raupe von *Phalaena, bombyx dispar* Linn. der Rosenspinner, Schwammotte. Allg. Forst- u. Jagdztg., Bd. 10, S. 11—12.

PAPE, H., 1939, Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen. Berlin.

PARAMONOW, A., 1934, Zur Frage nach dem Einfluß der Beschädigung durch *Porthetria dispar* in Betreff des Eichenzuwachses in der Krim. Trav. Mus. zool. Ukraine, Nr. 13, S. 97—110.

PARTAS, J., 1890, Šumske štete od gusjenica i porez na šume (= Die Waldschäden der Raupen und Forststeuer). Viesnik Gosp. Šum., S. 178—180.

PAWLOWICZ, J., 1936, Beobachtungen über einige in *Porthetria dispar* L., *Malacosoma neustria* L. und *Stilpnotia salicis* L. (Lep.) schmarotzende Hymenopteren und Dipteren. Zool. Polon. Lwow, Bd. 1, S. 99—118.

PETRACIC, A., 1909, Oidium na hrastovim šumama (= Oidium in den Eichenwäldern). Šum. List, Bd. 33, S. 441.

— — 1926, O uzrocima sušenja hrastovih šuma a Hrvatskoj i Slavoniji. O pojavi sušenja sa šumsko — uzgojnog gledišta (= Über die Ursachen des Eingehens der Eichenwälder in Kroatien und Slawonien). Glasnik Šum. Pok, Bd. 1, S. 119—127.

PFEFFER, A., 1931, Škodlivi cinitelé lesnich drevin (= Die Schädlinge der Waldhölzer). Ochrana Rostlin, Bd. 11, S. 83—88.

— — 1936, Ein Beitrag zur Erklärung des Absterbens der Eichenbestände als Folge des Kahlfraßes vom Schwammspinner. Congr. Intern. Verband forstl. Forschungsanst. IX. Sopron.

PFEIL, W., 1841, Insektensachen, *Phalaena Bombyx dispar.* Krit. Blt. Forst. u. Jagdw., Bd. 15, S. 168—171.

PICTET, A., 1919, Recherches expérimentales sur l'adaption de *Lymantria dispar* aux Conifères et a d'autres essences. Mitt. Schweiz. ent. Ges., Bd. 13, S. 20—54.

RADOSEVIC, M., 1879, Proziv na hrv.-slav. šumare u svrhu tamanjenja najškodljivijih zareznika u hrasticih i prve nagrade tamanjenja istih (= Aufforderung an die kroatisch-slavonischen Förster zum Zweck der Vertilgung der schädlichen Insekten der Eichen und die erste Prämie für deren Vertilgung). Šum. List, Bd. 3, S. 92—94.

RATZEBURG, J., 1840, Die Forstinsekten, II. Teil; die Falter. Berlin.

— — 1860, Die Waldverderber und ihre Feinde. Berlin.

— — 1866—68, Die Waldverderbnis, Bd. 1—2. Berlin.

RATZEBURG, J. und JUDEICH, J., 1876, Die Waldverderber und ihre Feinde. Berlin, S. 236—239.

RAYMOR, G., 1885, *Ocneria dispar* at Maidenhear. Entomologist, Bd. 18, S. 243.

REBEL, H., 1903, Studien über die Lepidopterenfauna der Balkanländer — I. Teil: Bulgarien und Ostrumelien. Ann. Naturhist. Mus. Wien, Bd. 18, S. 204.

Rebel, H., 1904, Sistematski spisak *Lepidoptera* (lepirova) Bosne i Hercegovine (= Systematisches Verzeichnis der Lepidopteren Bosniens und der Hercegowina). Glasnik zem. Muz. Bosn., Bd. 16, S. 375—416.
— — 1904, Studien über die Lepidopterenfauna der Balkanländer — II. Teil: Bosnien und Herzegowina. Ann. Naturhist. Mus. Wien, Bd. 19, S. 198.
Reh, L., 1916, Vom Schwammspinner und seinem Hauptfeinde. Z. Pflanzenkrankh., Bd. 26, S. 102—104.
Richter v. Binnenthal, Fr., 1903, Die Rosenschädlinge aus dem Tierreiche, deren wirksame Abwehr und Bekämpfung. Stuttgart, S. 236.
Riley, C. und Howard, L., 1890, An experience with gipsy-moth U. S. Dep. Div. Ent., Bd. 3, S. 126—127.
Rimrod, C., 1871, Bemerkungen über die Stammraupen. Naturforscher, Heft 16, S. 134—135.
Ritig, J., 1929, Vocarstvo (dio: Štetocine) (= Der Obstbau, Teil: Schädlinge). Zagreb, S. 191.
Robertson, R., 1900, *Lepidoptera* at Boscombe and in the New Forest. Entomol. Rec., Bd. 12, S. 300.
Rogers, D. und Burgess, A., 1910, Report on the field work against the gipsy moth and the brown-tail moth. U. S. Dep. Agric. Bur. Ent., Nr. 87, S. 14—15.
Rubens, F., 1872, Schädliche Insekten für Obst- und Weinbau. Berlin, S. 26.
Schawerda, K., 1908, Bericht über lepidopterologische Sammelreisen in Bosnien und in Hercegowina. Jber. Wien. ent. Ver., S. 85—126.
Schedl, K., 1936, Der Schwammspinner — *Porthetria dispar* L. in Eurasien, Afrika und Neuengland. Beiheft zur Z. angew. Ent., S. 25.
Scheidter, F., 1909, Über Begattung und Eiablage von *Lymantria dispar* L. Naturw. Z. Forst- u. Landw., S. 373—390.
Schimitschek, E., 1939, Über einige Schädlinge der Haselkulturen. Z. angew. Ent., S. 449—461.
— — 1941, Die Forstentomologischen Zonen der Türkei. Z. angew. Ent., S. 304—323.
— — Die Forstinsekten der Türkei und ihre Umwelt. Prag 1944.
Schmid, W., 1889, Die Waldverwüstungen in den Roches d'Orvin bei Biel durch den Schwammspinner *(Ocneria dispar)* im Sommer 1888. Schweiz. Z. Forstw., S. 125—144.
Schwerdtfeger, F., 1944, Die Waldkrankheiten. — Berlin.
Sedlaczek, W., 1932, Verbreitung und Befallsdichte des Schwammspinners in Burgenland im Jahre 1931. Zbl. ges. Forstw., Bd. 58, S. 184—186.
Sevnik, F., 1926, Kultura ornog oraha u nas. (= Kultur der Schwarznuß bei uns). Šum. List, Bd. 50, S. 22—29.
Sorauer, P., 1925, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin, Bd. 4.
Spaic, M., 1914, Propadanje hrastovih šuma (= Eingehen der Eichenwälder). Lug. Vies, Bd. 20, S. 86—88.
Spuler, A., 1908, Die Schmetterlinge Europas, Bd. 3, T. 26.
Stauder, M., 1913, Beiträge zur Biologie der Raupen von *Lymantria dispar* L. und *Phalacropteryx praecellens* Stgr. Z. wiss. Ins. biol., Bd. IX, S. 148—151.
Stellwaag, F., 1928, Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin.
Stojanovic, J., 1889, O gubaru *(Liparis dispar)* (= Über den Schwammspinner). Šum. List, Bd. 13, S. 424—428.
Taschenberg, E., 1871, Entomologie für Gärtner und Gartenfreunde. Leipzig.
— — 1874, Forstwirtschaftliche Insektenkunde. Leipzig.
— — 1880, Praktische Insekten-Kunde, III. Teil: Schmetterlinge. Bremen, S. 78.
— — 1901, Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere und gegen Krankheiten. Stuttgart, S. 219—222.
Taschenberg, O., 1906, Die Insekten nach ihrem Schaden und Nutzen. Leipzig, S. 69—72.
Tempel, W., 1938, Zur Schwammspinnerbekämpfung. Die kranke Pflanze, Bd. 15, S. 21—23.
Trägardh, J., 1939, Sveriges skogsinsekter. Stockholm.
Tratman, H., 1870, *Liparis dispar:* the Larve found. Entomologist, S. 172.
Troshanin, P., 1936, *Stenolechia gemmella* L. *(Lepidoptera Gelechiidae)* and its economical significance. Plant Protection Fas, Bd. 10, S. 160—163.
Tschorbadjiew, P., 1927, Beležki vurchu nekoi novi i redki vredni nasekomi v Bulgarija nabdjurdavani (= Bemerkungen über einige schädliche Insekten in Bulgarien, beobachtet während der Jahre 1926 und 1927). Izvj. bulg. entom. druž, Bd. 4, S. 125—134.
— — 1928, Beitrag zur Lepidopterenfauna der Umgebung von dem Bezirk Swilengrad. Trav. Soc. Bulg. Sci. nat., Bd. 13, S. 173—182.

Tschorbadjiew, P., 1936, Materialien über die schädlichen Insekten und anderen Feinde der Kulturpflanzen in Bulgarien. Mitt. Bulgar. ent. Ges., Bd. 9, S. 151—170.
Turkovic, M., 1939, *Quercus* — Oak hrast (= Eiche). Sušak, S. 110—113.
Ugrenovic, A., 1907, Wald-Insektenschäden in Slavonien. Österr. Forst- u. Jagdzeitung, Bd. 25, S. 237.
Ulbrich, E., 1917, A *Lymantria dispar* L. hernyojárol (= Über die Raupe der *Lymantria dispar* L.). Rovartani Lapok, Bd. 24, S. 44—46.
Vac, G., 1909, Gusjenice (= Die Raupen). Šum. List, Bd. 33, S. 277.
Veseli, D., 1926, Katekizam o zaštiti suma (= Katechismus über Forstschutz). Sarajevo, S. 104.
Vincetic, B., 1885, Nješta o tamanjenju gubara (= Etwas über die Schwammspinnervertilgung). Šum. List, Bd. 9, S. 262—263.
— — 1913, Nješto o gubaru i medljiki (= Etwas über den Schwammspinner und Mehltau). Lug. Vies, Bd. 19, S. 69—71.
V. K., 1890, Gubar i zlatokraj ili gniezdar (= Der Schwammspinner und der Goldafter). Vies. Gisp., Šum., S. 158—164.
Vogrin, V., Kukci stetocinje u vocarstvu i vinogradarstvu (= Die schädlichen Insekten im Wein- und Obstbau). Jeronimska knjižnica, Nr. 256, S. 48.
Vorbrodt, K., 1911, Die Schmetterlinge der Schweiz, Bd. 1.
Vukasovic, P., 1934, O navali gusjenice gubara *(Lymantria dispar)* u god. 1934 (= Über den Angriff des Schwammspinners im Jahre 1934). Arh. Min. Poljop, Bd. 2, S. 41—72.
— — 1936, Prilog proucavanju gusjenice gubara *(Lymantria dispar)* u god 1935 (= Beitrag zur Forschung der Schwammspinnerraupen im Jahre 1935). Arh. Min. Polj., Bd. 4, S. 36—74.
Walker, J., 1888, A year's insect — hunting at Gibraltar. Entomol. monthly Mag., Bd. 24, S. 184.
Wehmer, C., 1929—1935, Die Pflanzenstoffe, I—III. Jena.
Wettstein, R., 1933, Handbuch der systematischen Botanik. Leipzig.
Wilde, O., 1861, Systematische Beschreibung der Raupen. Berlin, S. 128.
Will, J., 1933, Die wichtigsten Forstinsekten. Neudamm, S. 133—134.
Wolff, M. und Krausse, A., 1922, Die forstlichen Lepidopteren. Jena, S. 176—178.
Yossifowitch, M., 1926, Le dépérissement du chene *Quercus pedunculata* Ehrh. dans les Forets de Slavonie. Rev. Eaux Forets, S. 288—291.
Zacwilichowski, J., 1937, Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten eines erworbenen Merkmales bei den Nachkommen des Schwammspinners *Lymantria dispar* L. Bull. intern. Ac. Polon, Nr. 1—4, S. 91—109.
Zagrebacka županija, 1889, Odredba županije zagrebacke od 4 lipnja t. g. broj 954. upr. odb. glede tamanjenja leptira gubara i inik škodljivih gusjenica (= Anordnung des zagreber Gaues vom 4. VI. d. J. Nr. 954 über die Vertilgung des Schwammspinners und anderer schädlicher Raupen). Šum. List, Bd. 13, S. 327.
Zez, 1915, *Ocneria dispar* und *Porthesia chrysorrhoea* in Slavonien. Österr. Forst- u. Jagdztg., S. 335.
Zezulka, 1915, Ovogodišnja opažanja gubara *(Ocneria dispar)* i zlatokraja *(Porthesia chrysorrhoea* (= Diesjährige Beobachtungen über Schwammspinner und Goldafter). Šum. List, Bd. 39, S. 259—262.
Zivojinovic, S., 1948, Sumarska entomologija (= Forstentomologie). — Beograd.

Aus dem Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim

Tenuipalpus oudemansi Geijskes, eine für Deutschland neue Spinnmilbenart

Von

Gudo Dosse

Mit 7 Abbildungen

Einleitung

Die Tetranychiden aus dem Genus *Tenuipalpus* sind in Mitteleuropa selten. Sie leben hauptsächlich in den Subtropen und Tropen. In kühleren Klimaten sind sie meist nur als Gewächshausbewohner bekannt. Das erste mitteleuropäische Exemplar von *Tenuipalpus oudemansi* Geijskes wurde im März 1919 von Romijn in Nord-Brabant gefunden. Oudemans sammelte im November 1930 einige Nymphen derselben Art von der Unterseite eines Buchenblattes im Hagenauer Walde bei Dieren. Und im Oktober/November 1936 fand Geijskes eine Anzahl Weibchen in einem Obstgarten in Wageningen (Holland), und zwar an der Unterseite von Apfelblättern. Nach diesen gefundenen Weibchen beschrieb Geijskes 1939 die Spinnmilben und stellte für sie eine neue Art auf, die er *Tenuipalpus oudemansi* nannte. Die Männchen waren ihm unbekannt.

Zacher (1942) gibt als Vorkommen für *Tenuipalpus oudemansi* neben Holland Ägypten an, wo Taher Sayed (1942) die Form an verschiedenen Obstarten entdeckte, und zwar an Apfel, Birne, Pflaume, Aprikose und anderen. In Ägypten ist diese Art über das ganze Land verbreitet, über ihr zahlenmäßiges Auftreten gibt Taher Sayed keinen Aufschluß. Neben den Weibchen fand er auch die Männchen und beschrieb beide Geschlechter. Weitere Fundorte werden für *Tenuipalpus oudemansi* in der Literatur bisher nicht genannt, und außer den verschiedensten Obstarten und Buche auch keine weiteren Wirtspflanzen.

Erstmalig für Deutschland ist *Tenuipalpus oudemansi* in Stuttgart-Hohenheim festgestellt worden, und zwar in größerem Umfange an Apfelbäumen. Eine weitere Wirtspflanze mit geringerer Besiedelung stellte hier die Linde dar. Sie ist der erste Vertreter aus der Gattung *Tenuipalpus*, der bei uns im Freiland beobachtet wurde. Die Art wurde entdeckt im Rahmen von Spinnmilbenuntersuchungen, die sich speziell auf die Überwinterung einiger in hiesiger Gegend vorkommender Arten bezog. Dabei wurde eine größere Menge von Weibchen der *T. oudemansi* Anfang November 1951 lebend auf den Zweigen von Apfelbäumen angetroffen. Die erwachsenen Weibchen wanderten um diese Zeit von der Unterseite der Blätter auf die Zweige über, um nach geeigneten Winterquartieren zu suchen. Auf diesen Fund hin wurde der Spinnmilbenart in Hohenheim besondere Aufmerk-

samkeit geschenkt, ihre Winterverstecke aufgefunden und in der Vegetationsperiode 1952 ihr Vorkommen in hiesiger Gegend verfolgt. Bei dieser Gelegenheit wurden auch die bisher in Europa unbekannten und von GEIJSKES nicht aufgefundenen Männchen entdeckt und die ersten biologischen Beobachtungen gemacht. Weder GEIJSKES noch TAHER SAYED machen irgendwelche Angaben über die Biologie der Art.

Morphologie

Dank dem freundlichen Entgegenkommen von Herrn Prof. ROEPKE, Wageningen, war es möglich, das vorliegende Material mit den von GEIJSKES 1936 in Holland an Apfel gefundenen Exemplaren zu vergleichen. Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. ROEPKE hat GEIJSKES die Beschreibung der Art nach diesen Exemplaren vorgenommen, wenngleich er keines davon als „Type" bezeichnet hat. Herrn Prof. ROEPKE sei an dieser Stelle für die Überlassung der Präparate herzlich Dank gesagt.

Ein Vergleich mit ägyptischem Material war leider nicht möglich, da es nicht zu erhalten war. Es lagen nur die Arbeiten von TAHER SAYED mit Beschreibung und Abbildungen vor.

Die in Hohenheim gefundenen Weibchen von *T. oudemansi* decken sich in ihren morphologischen Daten zum größten Teil mit der Beschreibung von GEIJSKES und TAHER SAYED. Sie sind von ziegelroter Farbe. Ihr Körper ist ovalrund mit kaum verschmälertem Hinterleib. Es sind flach gewölbte Tiere mit einer deutlichen Trennungslinie zwischen Propodosoma und Metapodosoma. Die Hautstruktur ist netzförmig. Die Unterseite des Hysterosoma zeigt 2 Ventralplatten, von denen die vordere viereckig und die hintere oval - dreieckig ist (Abb. 1). Die vordere viereckige Platte trägt 2 auf Wülsten stehende Borsten, und die hintere deren 4, die ebenfalls auf kleinen Höckerchen ihren Ursprung nehmen. Eingefaßt sind die Analplatten von mehreren Leisten, GEIJSKES gibt deren 3 an. Eine Durchmusterung seines Originalpräparates, das 9 Weibchen von *T. oudemansi* enthält, zeigt im Phasenkontrastmikroskop mehr oder minder stark ausgeprägt eine Unterteilung dieser 3 Leisten, und bei einigen Exemplaren konnte am Innenrand noch eine 4. Leiste deutlich ausgemacht werden. TAHER SAYED zeichnet und bespricht bei den Ventralplatten 4 Leisten. Das vorliegende reichliche Material ist in bezug auf die Anzahl der Leisten wie auch das

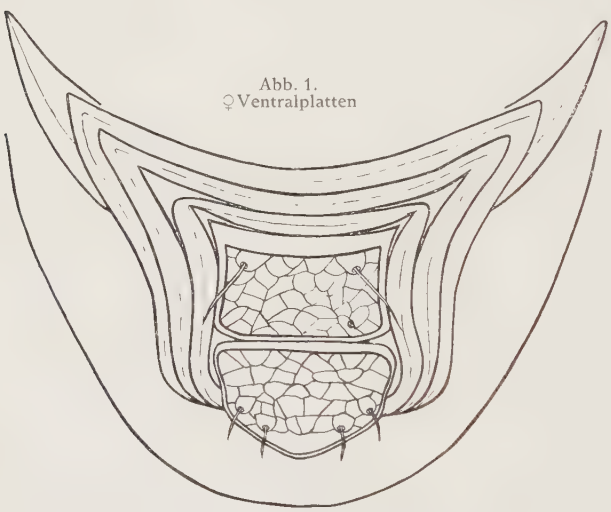

Abb. 1.
♀ Ventralplatten

Geijskes'sche Schwankungen unterworfen. In den weitaus meisten Fällen ließen sich 4 deutlich gekennzeichnete Leisten ausmachen, von denen die 3 ersten noch einmal unterteilt sind. Es konnten aber auch Exemplare mit nur 3 deutlich ansprechbaren Leisten gefunden werden. Die Unterteilung der Leisten ließ sich am besten bei frisch in Tetrachlorkohlenstoff-Alkohol-gemisch entfetteten Tieren erkennen. Mit fortschreitendem Aufhellen der Tiere in der Einbettungsflüssigkeit (Polyvinylalkohol-Lactophenol-Gemisch nach Heinze, 1952) verschwanden die doppelten Trennstreifen immer mehr, so daß man sie unter Umständen kaum noch erkennen kann. Unterhalb der Ventralplatten liegt die Geschlechtsöffnung, sie ist von je einem Paar Borsten flankiert.

Die Körperhaare der Weibchen sind kurz und rauh und überragen den Körperrand kaum. Der Vorderrand des Propodosomas ragt frei hervor und besitzt einen tiefen Einschnitt. Der Rand ist bei den einzelnen Exemplaren mehr oder minder stark gewellt, er schwankt in seinem Abfall ziemlich stark, zeigt aber keine Zacke. Nur in der Höhe der zweiten Beinpaare bildet er je eine stumpfe Spitze. Das unter dem Propodosoma auf Wülsten ansetzende Haar ist stärker federartig zerfranst als die übrigen Körperhaare (Abb. 2).

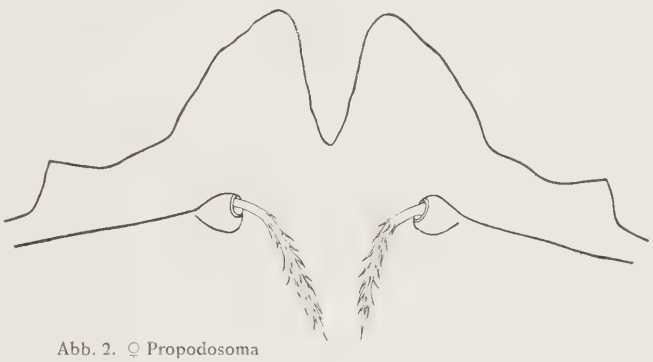

Abb. 2. ♀ Propodosoma

Die Beine sind kurz und gedrungen, das 4. Beinpaar erreicht in gestrecktem Zustand nicht das Körperende. Besonders die beiden ersten Beinpaare besitzen eine starke Einschnürung zwischen Trochanter und Femur, die beim 3. und 4. Beinpaar nicht so deutlich ausgeprägt ist. Diese Einschnürung stellt ein wichtiges Gattungsmerkmal dar. Der Tarsus besteht aus 2 Krallen und einem dazwischenliegenden stumpfen Kölbchen, dem Empodium. Aus dem Ansatzpunkt der Krallen entspringen 4 Haft-haare. Das Empodium selbst ist beiderseits mit viel Hafthaaren besetzt und wirkt dadurch wie eine Feder. Geijskes gibt für Tarsus I und II der Weibchen ein langes Tasthaar und ein stumpfes Sinneshaar an, während beide an den Tarsen des 3. und 4. Beinpaares fehlen sollen. Bei den vorliegenden Weibchen ist in Übereinstimmung mit Taher Sayed das lange Tasthaar an allen 4 Beinpaaren zu finden, das stumpfe Sinneshaar dagegen ist beim 3. und 4. Beinpaar nicht vorhanden. Entgegen seiner Beschreibung ließ sich auch bei dem Geijskes'schen Präparat das lange Tasthaar an allen 4 Beinpaaren erkennen.

Auf den Tarsen aller Beine sitzen 2 glatte Borsten und auf der Ventralseite 2 kürzere, die Geijskes gesägt nennt, die aber mehr federartig aufgespalten sind. Taher Sayed schildert auf dem Tarsus des ersten Beinpaares die gleiche Anzahl von Haaren bzw. Borsten wie Geijskes, aber

nach seiner Beschreibung und Zeichnung ist die Form dieser Haare, ihre Länge und ihre Behaarung anders. Während nach Geijskes und dem hier vorliegenden Material nur 2 der Tarsushaare gesägt bzw. federartig zerschlissen sind, gibt Taher Sayed 4 behaarte an. Außerdem gibt er das abgestumpfte Sinneshaar spitzer und weit länger an, als hier beschrieben.

Die einzelnen Glieder der Pedipalpen sind schlank und besitzen keinerlei Verdickungen. Dadurch läßt sich *Tenuipalpus* einwandfrei von der verwandten Gattung *Brevipalpus* unterscheiden, bei der das 2. und 3. Glied der Pedipalpen verdickt ist.

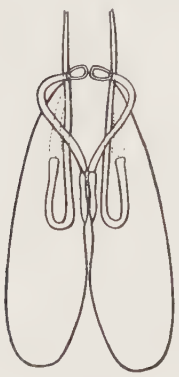

Abb. 3.
♀ Peritremata

Geijskes erwähnt in seiner Beschreibung das Peritremata gar nicht. Es ist einkammerig, mit einem tellerartig ausgebildeten Endteil (Abb. 3). In seiner Ausbildung entspricht es mit kleinen Abweichungen dem von Taher Sayed angegebenen. Die Lateraltracheen sind in Abb. 3 nicht berücksichtigt, sie lassen sich auch äußerst schwer sichtbar machen.

Aus 50 Messungen wurde für die Weibchen ein Längendurchschnitt (einschließlich der Pedipalpen) von 0,313 mm ± 0,002 und ein Breitendurchschnitt von 0,152 mm ± 0,003 berechnet, m % beträgt für die Längenmessungen 0,6, für die Breite 1,9. Die gemessenen Werte sind also statistisch gesichert. Geijskes und Taher Sayed geben für die Länge 0,331 und 0,321 mm und für die Breite 0,173 und 0,170 mm an (Tabelle 1). Nur 3 von den gemessenen Hohenheimer Weibchen von *T. oudemansi* wiesen die Länge auf, wie sie Geijskes für die von ihm gefundenen Formen angibt. Alle andern Exemplare maßen zwischen 0,320 und 0,304 mm.

Tabelle 1
Körpermessungen von *Tenuipalpus oudemansi*, in mm

	Längendurchschnitt		Breitendurchschnitt		
	Nach			Nach	
	Dosse	Geijskes	Taher Sayed	Dosse	Geijskes	Taher Sayed
♀	0,313 ± 0,002	0,331	0,321	0,152 ± 0,003	0,173	0,170
♂	0,264 ± 0,001		0,269	0,133 ± 0,002		0,121

Bei *Tenuipalpus oudemansi* besteht ein ausgesprochener Geschlechtsdimorphismus. Das Männchen hat eine andere Form als das Weibchen. Es wirkt in die Länge gezogen und weit schmaler. Während die Trennungslinie dorsal zwischen dem Propodosoma und Metapodosoma genau so scharf wie beim Weibchen vorhanden ist, ist sie doch von anderer Struktur. Sie ist gänzlich glatt, während sie beim Weibchen mauerförmig wirkt. Das Hinterende zwischen Metapodosoma und Opisthosoma zeigt eine nochmalige Einkerbung (Abb. 4). An dieser Einkerbung laufen ventral 8—10 Hautfalten quer über den Körper, von denen je 4—5 in das Metapodosoma und je 4—5 in das Opisthosoma ausstrahlen, ohne den lateralen Körperrand zu erreichen. Auf der Dorsalseite erkennt man an dieser Einkerbung 3 gebogene Furchen, deren Wölbungen kopfwärts gerichtet sind, und die nach caudal auslaufen. Diese Falten ermöglichen den männlichen

Tieren die Bewegung des Hinterleibes und sein Umbiegen nach oben bei der Kopulation. Der Vorderteil des Körpers trägt die gleiche netzartige Struktur wie beim Weibchen. Der hinter diesen Querfalten gelegene Teil des Hysterosoma ist dem Vorderteil gegenüber verschmälert und weniger netzartig chitinisiert.

Die erwachsenen, kopulationstüchtigen Männchen erreichen niemals die ziegelrote Farbe der Weibchen, sie sehen verwaschen lachsfarben aus. Die Formen- und Farbunterschiede zwischen den Männchen und Weibchen sind so charakteristisch, daß man die Geschlechter unter dem Binokular eindeutig ansprechen kann. Für die Männchen wurde aus 50 Messungen eine durchschnittliche Länge von 0,264 mm ± 0,001 und eine durchschnittliche Breite von 0,133 mm ± 0,002 errechnet. m % ist in beiden Fällen gering, es beträgt 0,4 und 1,5, also sind die gemessenen Werte als sicher anzusprechen (Tabelle 1). Die von TAHER SAYED gemessenen Männchen besitzen eine Länge von 0,269 und eine Breite von 0,121 mm.

Wie das Weibchen besitzt auch das Männchen ein Paar Doppelaugen mit einer gut ausgebildeten Cornea, die vorgewölbt ist. Das vordere Auge ist kleiner als das hintere, beide sind stark pigmentiert.

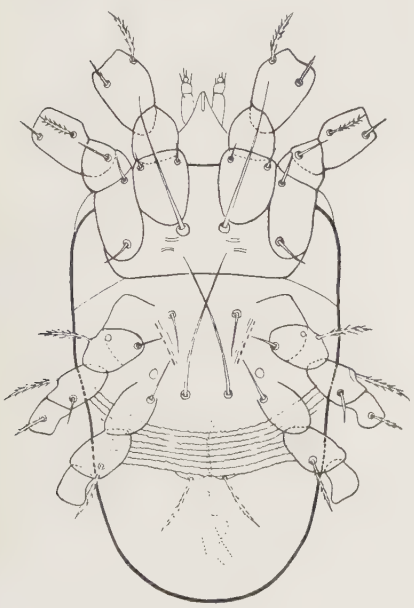

Abb. 4. ♂ Habitus ventral

Während beim Weibchen die Haare den Seitenrand des Körpers kaum überragen, stehen sie beim Männchen weit über den Körperrand hinaus. Auch sind sie federartig zerschlissen. Vorn auf dem Propodosoma befinden sich 3 Paare, auf dem Hysterosoma 4 und um den Außenrand von oben gesehen 6 Paar weitere, so daß die Dorsalseite insgesamt 26 Haare trägt. Neben den Haaren auf dem

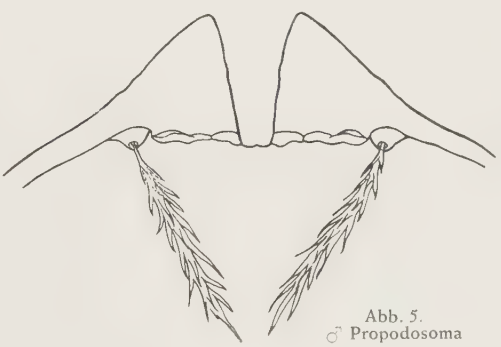

Abb. 5. ♂ Propodosoma

Metapodosoma liegt je ein ovalgeformtes trichterartiges Gebilde. Abb. 4 zeigt die Ventralseite des Männchens; die seitlich weit herausragenden, dorsal sitzenden Haare sind der Übersichtlichkeit wegen nicht berücksichtigt, und ebensowenig die Genitalöffnung mit ihren Anhängen.

Der Vorderrand des Propodosomas ist wie beim Weibchen nach vorn ausgezogen. Er trägt in der Mitte einen tiefen Einschnitt, der wesentlich tiefer und breiter ist als beim Weibchen. Der Abfall nach lateral ist kaum gewellt, aber ohne Zackenbildung (Abb. 5). Ein Vergleich mit TAHER SAYED

ist nicht möglich, da er den Vorderrand des Propodosomas beim Männchen nicht bespricht. Die Mandibularplatte ist schmal und hinten tief eingeschnitten. Das einkammerige Peritremata ist dem des Weibchens fast gleich, nur ist der Endteil nicht rund-tellerförmig, sondern mehr oval-löffelförmig.

Die für das Weibchen als systematisches Merkmal angegebenen Ventralplatten fehlen dem Männchen. Jedoch finden sich auch bei ihm die beiden Borsten wieder, die beim Weibchen auf der vorderen Ventralplatte vorhanden sind. Die Ventralseite des Männchens ist weniger stark behaart als die Dorsalseite. Auch sind die Haare bis auf die des letzten Paares glatt. Von den insgesamt 4 Haarpaaren der Bauchseite steht je 1 Paar auf dem Propodosoma und dem Opisthosoma und 2 Paare auf dem Metapodosoma. Auffällig ist die Länge des vordersten Haarpaares, das dicht unter den Coxen I beginnt und sich bis in die Mitte der Femura erstreckt. Auch das caudal gelegene Haarpaar auf dem Metapodosoma ist außerordentlich lang. TAHER SAYED gibt dieses Haarpaar als wesentlich kürzer an. Auf dem Propodosoma fallen bei jedem Männchen unterhalb der großen Borste je 2 kleine Querschlitze ins Auge. Auf dem Metapodosoma finden sich entlang der Coxen III und IV 5—6 länglichrunde Vertiefungen, die in einer Hautfalte liegen. Am Ausgang der Genitalöffnung stehen 3 kurze und behaarte Borstenpaare, direkt über der Genitalöffnung nach dorsal ein weiteres Paar etwas kräftigerer, ebenfalls behaarter Borsten.

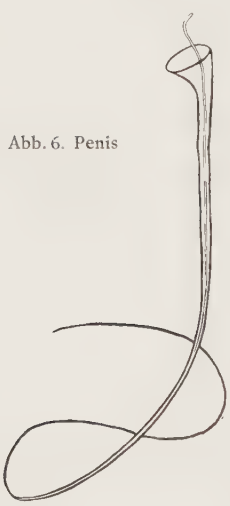

Abb. 6. Penis

Der Penis ist überaus lang und schlank gebaut. Er ist nadelförmig spitz ausgezogen. Man sieht den Endteil bei den einzelnen Exemplaren verschiedenartig im Körper liegen. Immer bildet er eine Schleife, die meist die Windung einer 8 hat, wie Abb. 4 und 6 zeigen. Die Teile der Schleife können in verschiedenen Ebenen liegen, so daß sie wegen der Zartheit ihrer Ausbildung oft schwer anzusprechen sind. Am Basalende öffnet sich der Penis trompetenförmig, in das Trompetenrohr mündet der Ductus ejaculatorius. In die Genitalöffnung sind zwei längere, kräftige Borsten eingebettet, die beim Kopulationsakt in die weibliche Geschlechtsöffnung eingeführt werden und diese weiten, damit der ganz fein ausgezogene Penis die Möglichkeit hat, die Begattung zu vollziehen.

Einige Belegexemplare der Männchen von *Tenuipalpus oudemansi* sind im entomologischen Laboratorium der Landwirtschaftlichen Hochschule Wageningen (Holland) hinterlegt. Außerdem sind Belegstücke der Form, Männchen und Weibchen, dem Naturkundemuseum Stuttgart übergeben worden.

Bei der sechsbeinigen Larve ist das Querband zwischen Propodosoma und Metapodosoma bereits angedeutet, wenn auch noch nicht so klar ausgebildet, wie bei den Nymphen und Alttieren. Die Beine sind gedrungen, sie erreichen längst nicht das Hinterende des Körpers. Die Körperhaare stehen alle auf einer kleinen Warze, sie sind im Verhältnis zum Körper lang und weit abstehend. Bei den weiblichen Tieren sind die Ventralplatten noch nicht zu erkennen.

Die Nymphen dagegen zeigen deutlich die Querteilung des Körpers. Dieser wirkt wie der Larvenkörper gedrungen. Die Pedipalpen und die

Beine sind kurz. Die Körperhaare dagegen sind lang, blattartig verbreitert und am Rande entlang behaart. Sie überragen den Körperrand weit.

Zwischen dem vorliegenden Material und den Beschreibungen von Geijskes und Taher Sayed sind in den morphologischen Daten einige geringfügige Differenzen zu verzeichnen, wie sich auch die Angaben über die holländische und ägyptische Form nicht völlig gleichen. Da aber, wie wir gesehen haben, die einzelnen Exemplare variieren und das holländische Originalmaterial vorlag, werden die Unterschiedlichkeiten als im Rahmen der Variationsbreite liegend betrachtet und die in Hohenheim gefundene Spinnmilbenart *Tenuipalpus oudemansi* Geijskes zugeordnet.

Auftreten, Überwinterung und Eiablage in Hohenheim

Das Auftreten von *T. oudemansi* wurde in Hohenheim und Umgebung näher untersucht. Es wurden in der Vegetationsperiode 1952 insgesamt 70 Bäume auf das Vorkommen der Spinnmilbe kontrolliert. Es handelte sich dabei um Bäume aus gänzlich ungepflegten Obstanlagen, um Straßenbäume und auch um Apfelbäume, bei denen eine bzw. mehrere Obstbaumspritzungen durchgeführt worden waren. Auf 21 der untersuchten Bäume, das sind 30%, wurde die Art gefunden, ein Beweis dafür, daß *T. oudemansi* in Hohenheim heimisch geworden sein muß. Die Besiedelung der einzelnen Bäume war recht unterschiedlich stark. In den meisten Fällen kam die nichtspinnende Milbe mit andern nichtspinnenden Milbenarten, wie *Paratetranychus pilosus* Can. et Fanz. und *Bryobia praetiosa* Koch vergesellschaftet vor. Aber ebensogut vertrug sie sich mit den spinnenden Arten *Amphitetranychus crataegi* Hirst (syn. *A. viennensis* Zacher), *Eotetranychus telarius* L. und *Tetranychus urticae* Koch, unter deren Gespinst sie sich bewegen und weiterentwickeln konnte. Nur auf einem einzigen Baum (Baum A) beherrschte sie das Feld in einer Weise, daß die andern vorkommenden Arten gänzlich in den Hintergrund traten. Auffällig war die Tatsache, daß *T. oudemansi* nur auf schlecht gepflegten oder vernachlässigten Bäumen vorkam.

Auf 10 Apfelbäumen der verschiedenen Biotope wurde das zahlenmäßige Auftreten der darauf lebenden Spinnmilben kontrolliert, in dem von Mai ab von diesen Bäumen ca. alle 10 Tage jeweils 30 Blätter unter dem Binokular ausgezählt wurden. Der Befall mußte insgesamt als sehr beachtlich bezeichnet werden. In diesem Zusammenhang interessiert nur die Besiedlung der Apfelbäume durch *T. oudemansi*. Die andern Spinnmilbenarten, die mit dieser Form gemeinsam auf den einzelnen Bäumen vorkamen, werden hier nicht berücksichtigt, später wird über den zahlenmäßigen Verlauf der Gesamtpopulation der Spinnmilben in der Umgebung von Hohenheim berichtet werden.

Die durchschnittliche Befallsstärke mit *T. oudemansi* pro Blatt wurde für 5 Bäume in Tabelle 2 niedergelegt. Den höchsten Befall wies Baum A auf, bei dem sich am 10. Juli im Durchschnitt 100 Milben auf einem Blatt fanden. Im Höchstfalle wurden 225 *T. oudemansi* auf einem Blatt gezählt, andere Blätter dagegen waren vollkommen milbenfrei. In Abb. 7 stellen die schwarzen Säulen die Anzahl der an den einzelnen Kontrolltagen auf einem Blatt angetroffenen Milben dar, die darüberstehenden weißen die Anzahl der vorgefundenen Eier.

Wie aus Tabelle 2 und Abb. 7 hervorgeht, steigt der Milbenbefall bis zum Juli an, um dann langsam abzusinken. Mitte September findet sich erneut eine kleine Befallsspitze. Die andern untersuchten Bäume zeigen

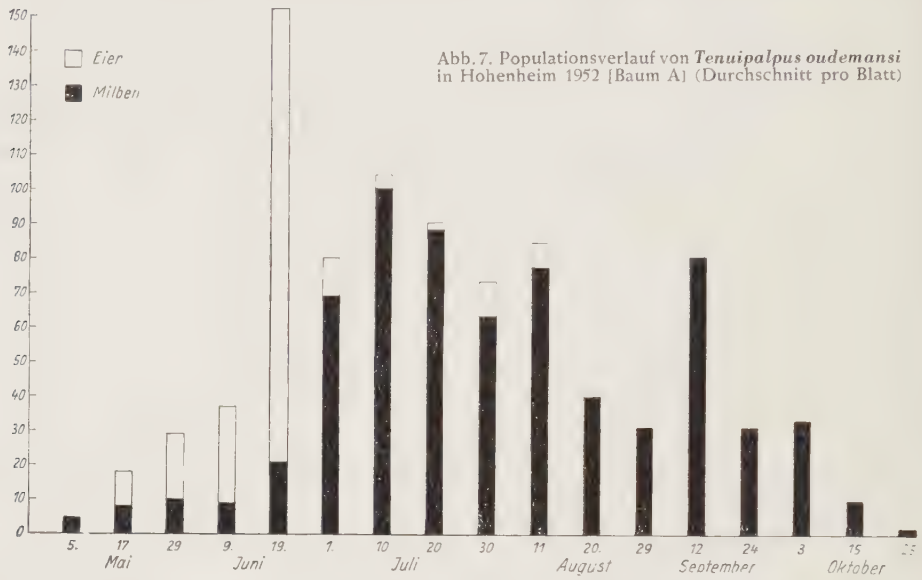

Abb. 7. Populationsverlauf von ***Tenuipalpus oudemansi*** in Hohenheim 1952 [Baum A] (Durchschnitt pro Blatt)

bei insgesamt schwächerem Befall das gleiche Bild. Die Hauptmasse der *T. oudemansi* war von Mitte Juli bis Mitte August auf den Blättern anzutreffen.

Wie schon zu Anfang erwähnt, überwintern von *T. oudemansi* nur weibliche Tiere. In der zweiten Oktoberhälfte beginnen die Weibchen von den Blättern auf die Zweige überzuwandern, darunter auch viele Nymphen, die ihr letztes Diapausestadium hier durchmachen. Die Entwicklung läuft auf den Zweigen weiter, und ab Mitte November sind nur noch voll entwickelte Weibchen anzutreffen. Ein Teil von ihnen verbringt in mehr oder minder großen Gesellschaften dicht zusammengedrängt in den Ritzen und Spalten des Fruchtholzes den Winter. Es konnten im Dezember 1952 an Zweigen des Baumes A Winterlager aufgefunden werden, in denen 400—500 *T. oudemansi* in Klumpen aufeinandersaßen. Andere wandern auf den Stamm über und verkriechen sich hier unter lose Rindenteile. Auch diese sind zu kleinen Gesellschaften vereinigt. Im Winter 1951/52 konnten an den Überwinterungsplätzen keine Männchen aufgefunden werden, und ebensowenig bei den Kontrollen der Winterlager 1952/53. Daraus wird der Schluß gezogen, daß die Männchen vor dem Winter absterben. Einen weiteren Beweis dafür bietet die Tatsache, daß bei den Kontrollen der prozentuale Anteil der Männchen ab Ende September rapide zurückging und sich die männlichen Tiere auf den Blättern im Oktober nur noch ganz vereinzelt sichten ließen.

Die bisherigen Beobachtungen deuten darauf hin, daß zum mindesten ein Teil der Weibchen in befruchtetem Zustand ins Winterlager geht. Es wurde immer wieder die Feststellung gemacht, daß die weiblichen Tiere im Nymphenstadium begattet werden. Das Männchen sitzt vor einem in

Diapause befindlichen weiblichen Tier und wartet, um sofort nach dessen Schlüpfen die Kopulation vorzunehmen. In vielen Fällen befand sich nicht nur 1 Männchen vor einem Diapausetier, sondern bis zu 3 und 4 Exemklare wurden wartend angetroffen. Die Kopula findet bis in die zweite Septemberhälfte hinein auf den Blättern statt, wie bei den Kontrollen beobachtet werden konnte, und doch erfolgen dann keine Eiablagen mehr. Dies ließe wieder darauf schließen, daß befruchtete Weibchen überwintern.

Die Situation im Frühjahr erhärtet diese Annahme. Die Weibchen legen ihre Eier ab, ohne daß Männchen zugegen sind, und aus diesen Eiern entwickeln sich Männchen und Weibchen. Die Männchen sind erst im Juli voll entwickelt, zu einer Zeit also, wo die Haupteiablage schon seit Wochen beendet ist. Die Lebensdauer der Männchen erstreckt sich also über eine weit kürzere Zeit als die der Weibchen, praktisch nur über rund 3 Monate. Hierin finden wir eine Erklärung dafür, daß Geijskes und die übrigen Sammler der *T. oudemansi* seinerzeit keine Männchen fanden. Ihre Untersuchungen erstreckten sich auf die Wintermonate, wo keine Männchen vorhanden sind.

Die Eiablage setzte in Hohenheim im Mai 1952 nur zögernd ein, sie erreichte im Juni fast schlagartig ihren Höhepunkt. Auf dem stark besiedelten Baum A betrug der Durchschnitt der auf einem Blatt abgelegten

Tabelle 2
Befall mit *Tenuipalpus oudemansi* in Hohenheim
(Durchschnitt pro Blatt)

Tag der Kontrolle	Baum A		Baum B		Baum C		Baum D		Baum E	
	Milben	Eier	Milben	Eier	Milben	Eier	Milben	Eier	Milben	Eier
5. 5. 52	5		5,6		1,4		9,5		3	
17. 5.	7,9	10	9,8	7	5,4	8	3,3	11	5	7
29. 5.	10,2	19	5,7	11	3,3	10	4,6	12	8,6	9
9. 6.	8,5	28,1	3,7	14,1	2,7	16,4	5	19,9	4,5	16,2
19. 6.	21	130,9	2,7	6,9	1,5	4,2	7,9	10,6	7,5	20,4
1. 7.	69,2	11,4	11,6	2,4	7,6	1,5	14,8	1,7	26,4	5,2
10. 7.	100,3	3,8	21,2	0,9	18,2	0,3	12,5	0,4	28,8	1,9
20. 7.	88,1	2,2	25,5	0,1	5,2	0	22,2	0,4	32,5	0,4
30. 7.	63,1	9,5	20,6	0,1	2,7	0,2	24,6	0,3	28,8	0,6
11. 8.	77,3	6,8	33,9	1,4	2,8	0	24,8	0,9	14,2	0,6
20. 8.	40,3	0,5	26,4		5,7	0	14,3	0,7	11,5	0,2
29. 8.	30,5		25,1		6,4	0,3	12,8	0,4	20	0,1
12. 9.	79,5		16,3		0,9	0,1	18,5		19,9	0,2
24. 9.	30,8		21		0,7		13,2		10,9	
3. 10.	33,4		9,9		1,7		4,9		7,8	
15. 10.	10,4		4,4		0,2		3		2,6	
25. 10.	2,4						0,7		0,6	

Eier am 19. 6. 130,9, auf den andern Bäumen überstieg die durchschnittliche Eizahl pro Blatt nicht die Zahl 20. Die Spitze der Eiablage lag aber bei allen Bäumen um die gleiche Zeit, um Mitte Juni. Nur zu dieser Zeit fand eine Eiablage größeren Ausmaßes statt, im Laufe des Sommers konnten auf den Blättern nur noch wenige Eier festgestellt werden, die sich bis in den August hinein auf höchstens durchschnittlich 2 pro Blatt hielten und später so vereinzelt zu sehen waren, daß sie für die Aufstellung außer acht gelassen wurden (Abb. 7).

Die Eier von *T. oudemansi* sind von länglicher Gestalt, ihre Oberfläche besitzt keine besonderen Strukturen. Sie sind einheitlich rot gefärbt. Aus 100 gemessenen Eiern wurde ein Längendurchschnitt von 112,03 $\mu \pm$ 0,224 und ein Breitendurchschnitt von 75,70 $\mu \pm$ 0,290 errechnet. Die Eier sind im Verhältnis zu den kleinen Tieren sehr groß, sie erreichen über $^1/_3$ der Körperlänge der Weibchen.

Anfangs werden die Eier wegen des Aufenthaltes der Tiere längst der Hauptader der einzelnen Blätter unter die Mittelrippe abgelegt. Sie liegen zuerst einzeln. Erst bei stärkerer Besiedelung der Blätter durch *T. oudemansi* kommt es zu Eianhäufungen, so daß Reihen von Eiern entstehen. Erst jetzt werden auch die Seitenadern zur Eiablage benutzt. Die eigentliche Blattspreite wird so lange wie möglich gemieden und nur dann angenommen, wenn durch den starken Befall an den Blattrippen Platzmangel herrscht.

Die in Tabelle 2 und Abb. 7 gemachten Angaben über das Auftreten von *Tenuipalpus* in der Umgebung von Stuttgart-Hohenheim deuten darauf hin, daß diese Art im Jahre 1952 in hiesiger Gegend nur eine einzige Generation hatte. Und weiter lassen sie den Schluß zu, daß die Entwicklung der Spinnmilben sehr langsam vor sich geht und sich durch die ganze Vegetationszeit hindurchzieht. Inwieweit hierbei die Witterungsverhältnisse ausschlaggebend beteiligt sind, läßt sich zur Zeit noch nicht entscheiden. Die Witterungsverhältnisse waren während der Vegetationsperiode 1952 besonders abnorm gelagert. Auf warme Vorfrühlingstage mit für diese Zeit ungewöhnlich hohen Temperaturen (Maximum 23,9° C) folgte ein ausgesprochen kühles und nasses Frühjahr. Es wurde von einer lang anhaltenden Hitzewelle abgelöst, in der nicht nur die hohen, fast tropischen Temperaturen von besonderer Bedeutung waren, sondern ebenso die damit verbundene Trockenheit sich stark auswirkte. Von Mitte Juni bis Mitte August lagen die Durchschnittstemperaturen weit über dem langjährigen Mittel, während die gemessenen Niederschläge dieses lange nicht erreichten. Der früh einsetzende Herbst trat fast schlagartig auf und brachte wieder ungewöhnlich tiefe Temperaturen mit viel Niederschlägen. Es wäre durchaus möglich, daß die starken Temperaturschwankungen von einem Extrem ins andere von Einfluß auf die Entwicklung der Spinnmilben gewesen sind. Es wäre auch denkbar, daß die Entwicklung der Milben durch die trockene Hitze des Sommers verzögert und in die Länge gezogen wurde. Dieser Frage soll weiter nachgegangen und in der nächsten Vegetationsperiode die genaue Entwicklung der einzelnen Stadien und ihre günstigsten Entwicklungsbedingungen studiert werden.

Die gemachten Angaben lassen aber erkennen, daß es sich bei dem Auftreten von *T. oudemansi* in Hohenheim nicht um einen Zufallsbefund handeln kann, sondern daß diese Art hier bereits Fuß gefaßt hat. Es kann angenommen werden, daß ihr Verbreitungsareal bereits größeren Umfang angenommen hat und nicht auf den eng begrenzten Bezirk von Stuttgart-Hohenheim beschränkt ist, denn sie konnte im Juli 1952 in starker Populationsdichte auf einem Apfelbaum angetroffen werden, der in einer Entfernung von 5 km Luftlinie zur Flur der Fildergemeinde Scharnhausen gehört. Dies ist um so verwunderlicher, da *T. oudemansi* als rel. träge und daher ortstreu bezeichnet werden muß. Ihre Verbreitung wird wahrscheinlich in erster Linie auf passive Weise erfolgen. Der weiteren Verbreitung

von *T. oudemansi* und der Frage ihrer andern Nährpflanzen soll ebenfalls im kommenden Jahr Beachtung geschenkt werden.

Nach Taher Sayed (1942) ist *Tenuipalpus oudemansi* in Ägypten über das ganze Land verbreitet und kommt, wie bereits berichtet, an einer ganzen Reihe von Obstarten vor. Ob Ägypten ihr Heimatland ist, läßt sich nicht entscheiden, aber sie scheint dort zu den gewöhnlichsten Formen zu gehören. In Europa dagegen ist sie bisher nur von einigen, weit auseinanderliegenden Fundstellen bekannt. Es wäre wohl denkbar, daß diese Art von Ägypten her nach Europa eingeschleppt worden ist und sich hier bisher unbemerkt verbreitet hat. Unsere Fauna scheint durch diese Zuwanderung um ein subtropisches Element vermehrt worden zu sein, das in der Lage war, sich unter unsern klimatischen Verhältnissen im Freiland auch an Obstbäumen weiterzuentwickeln.

Zusammenfassung

Erstmalig für Deutschland wurde in der Umgebung von Stuttgart-Hohenheim an Apfel eine Spinnmilbenart aus der Gattung *Tenuipalpus* festgestellt, die als *T. oudemansi* Geijskes bestimmt wurde. Nach kurzem Vergleich der Morphologie der in Hohenheim gefundenen Weibchen mit den Angaben von Geijskes und Taher Sayed und dem Geijskes'schen Originalpräparat wird die Beschreibung des Männchens vorgenommen, das bisher in Europa unbekannt war. Es ist in Größe, Farbe und Form von den Weibchen verschieden und weist einige Abweichungen im Körperbau auf. An Hand von Abbildungen wird dies erläutert.

Der Populationsverlauf auf den Apfelbäumen in Hohenheim wird für die Vegetationsperiode 1952 wiedergegeben. Der Höchstbefall der Milben lag im Monat Juli bei 225 Tieren und 100 Eiern auf einem Blatt, bei einem Durchschnitt von 100 Milben pro Blatt.

Einige Beobachtungen über die Eiablage und Überwinterung der *T. oudemansi* werden mitgeteilt, und aus den gemachten Angaben der Schluß gezogen, daß es sich in Hohenheim nicht um einen Zufallsbefund handelt, sondern daß die Art in der Gegend bereits heimisch geworden sein muß.

Literaturverzeichnis

Baker, Mites of the *Genus Tenuipalpus* (Acarina: Trichadenidae). Proc. ent. Soc. Wash. *47*, 1945, 33—38.

Börner, C., Über die Anfertigung mikroskopischer Präparate kleiner Insekten. Dtsch. Kolonial-Übersee-Mus. *3*, 1942, 267—277.

— — Kleiner Beitrag zur Kenntnis von *Myzodes persicae* Sulzer. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. N. F. *5*, 1951, 101—111.

Geijskes, Beiträge zur Kenntnis der europäischen Spinnmilben (Acari, Tetranychidae), mit besonderer Berücksichtigung der niederländischen Arten. Medd. Landbouwhoogeschool Wageningen *42*, 1939, 68 pp.

Heinze, K., Ein neues Einbettungsmittel für kleine Insekten, insbesondere Blattläuse. Trans. IX. Intern. Kongr. Ent. Amsterdam 1952, 177—179.

— — Polyvinylalkohol-Lactophenol-Gemisch als Einbettungsmittel für Blattläuse. Naturwissenschaften *39*, 1952, 1—3.

Sayed, Taher, Contribution to the Knowledge of the Acarinae of Egypt: II. The *Genus Tenuipalpus* Donnadieu (Tetranychidae). Bull. Soc. Fouad Ier Ent. *26*, 1942, 93—98.

— — Description of *Tenuipalpus granati* nov. spec. and *Brevipalpus pyri* nov. spec. (Acarina: Trichadenidae). Bull. Soc. Fouad Ier Ent. *30*, 1946, 99—104.

Zacher, F., Arachnoidea. Hdb. Pfl.-Krankheiten, Bd. 4, Tierische Schädlinge an Nutzpfl. 1949, 139—207.

Beobachtungen über die Koloniengründung von *Lasius umbratus umbratus* Nyl

Von

Karl Hölldobler, Ochsenfurt

Unsere Kenntnisse über die abhängige Koloniengründung von *Lasius umbratus mixtus* Nyl. danken wir in der Hauptsache den eingehenden Untersuchungen Gösswalds, der gerade durch diese Untersuchungen unser Wissen vom Sozialparasitismus der Ameisen wesentlich bereichert hat. Das Ziel meiner Untersuchungen ist, festzustellen, inwieweit die Ergebnisse, die Gösswald bei der Rasse *umbratus mixtus* erzielte, auch auf die Rasse *umbratus umbratus* stimmen. Daneben konnte ich einige Fragen klären, welche nach den Gösswaldschen Untersuchungen noch offengeblieben sind, die mir aber für unser Wissen um den Sozialparasitismus der Ameisen recht wichtig erscheinen.

Zunächst sei die Frage des Hochzeitsfluges kurz besprochen. Gösswald gibt als Zeit des Hochzeitsfluges für *mixtus* in Berlin in zwei Jahren Tage anfangs August an. Die *mixtus*-Weibchen kamen tageszeitlich erst nach den *niger*- und *flavus*-Weibchen zu Boden. Dies deckt sich mit meinen Beobachtungen an *umbratus* weitgehend. Je nach dem Jahresklima fand ich die niedergehenden Schwärme Ende Juni bis Anfang August. Es waren dieselben Schwärmtage wie die von *Lasius niger*. Die *umbratus*- kamen auch hier erst nach den *niger*-Weibchen zu Boden. Die günstigste Sammelzeit war gegen 21 Uhr. Diesen Beobachtungen steht eine Mitteilung Eidmanns gegenüber. Er berichtet von einem Hochzeitsflug von *Lasius mixtus* am 7. Oktober 1926 bei München, und zwar ohne Schwarmbildung. Es handelt sich aber bei dieser Beobachtung nicht um einen typischen Hochzeitsflug von *Lasius mixtus*. Die normalen Hochzeitsflüge dieser Art sind früher und die Geschlechtstiere bilden Schwärme. Es handelt sich nach meiner Ansicht um einen zweiten Hochzeitsflug. In manchen Jahren tritt ein zweiter Hochzeitsflug bei Ameisen, z. B. bei *Lasius flavus*, im Oktober deutlich in Erscheinung. In der Regel werden die Geschlechtstiere aus dem ersten Gelege erzogen und sie schwärmen dann im Sommer. In günstigen Jahren werden aber auch aus dem zweiten Gelege noch Geschlechtstiere erzogen, die im Oktober schwärmen. Ich nehme an, daß die Eidmannsche Beobachtung sich auf so einen zweiten Schwarm bezieht. Ich bin übrigens schon in einer anderen Arbeit auf diese Frage der Erziehung von Geschlechtstieren aus dem zweiten Gelege eingegangen (Neue Beobachtungen über die Koloniengründung der Ameisen mit Stellungnahme zum Eidmannschen Schema. Z. f. ang. Ent. 1950).

Ich lasse nun einige Versuchsprotokolle folgen.

Versuch Nr. I

Ochsenfurt, den 29. Juni 1946. Vormittags 10 Uhr fing ich ein junges entflügeltes Weibchen von *Lasius umbratus,* das in raschem Lauf einen Fußweg überquerte. Ich nehme an, daß das Tier am Tage zuvor den Hochzeitsflug hatte. Das Tier war auffallend hell, satt gelbbraun, das Abdomen heller als der übrige Körper. Das Tier zeichnete ein feiner Samtschimmer aus. Die Schuppe war sehr tief ausgeschnitten, daß ich es als *bicornis* angesprochen hätte, wenn nicht die Behaarung der Antennenschäfte und der Tibien es zu *umbratus* gestellt hätte.

Um 11.30 Uhr gab ich das Tier ins Vornest des *Lasius niger*-Formicars Nr. 14.

(Die Kolonie *Lasius niger* 14 hatte vor einiger Zeit die Königin verloren, Arbeiterinnen hatten Eier gelegt und es waren Larven dieser Nachzucht [Männchen-Larven] und ein Klümpchen Eier vorhanden. Die Kolonie hatte etwa 150 Arbeiterinnen. Sie stand sonnig und war sehr jägerisch und kampflustig. Die Ameisen hatten Auslauf ans Fenster und sie brachten viel Beute ein.)

Das *umbratus-Weibchen* suchte lebhaft umher. Im Vornest waren keine Arbeiterinnen. Es fraß auch etwas am Honig. Da kam eine Arbeiterin aus dem Nest, berührte das Weibchen und begann es zu jagen. Sie erhaschte es und bespritzte es mit Gift. Das Weibchen wehrte sich nicht. Es entkam wieder, doch waren beide Hinterbeine etwas gelähmt. Die Arbeiterin war gleich wieder am Weibchen, aber nicht mehr feindlich. Sie tastete an ihm herum, packte aber nicht mehr zu. Das Weibchen lief weiter und schloff ins Glasrohr zum Nest ein. Sofort gab es dort einen Aufruhr. Das Weibchen stürzte ins Vornest zurück, gefolgt von 30 wütenden Arbeiterinnen. Das Verhalten der Verfolger war aber recht merkwürdig, gerade weil es Tiere eines so kriegerischen Volkes waren. Die Ameisen hatten es besonders auf die Gasterspitze des Weibchens abgesehen. Ein Teil beleckte das Weibchen dort, ein anderer Teil zog es fest an den dort stehenden Haaren, das sie beim Abgleiten oder Ausreißen von Haaren ganze Strecken zurückprallten. Auch an den Beinen wurde das Tier gezogen und hin und wieder an den Fühlern. Einige Male befreite ich die Fühler des Tieres. Das Weibchen war ganz passiv. Es wehrte sich nicht, ja es bewegte sich nicht einmal im Bestreben, auszuweichen. Wenn es gezogen wurde, ließ es die Beine untätig mitschleifen. Mehr und mehr Arbeiterinnen begannen zu lecken statt zu zerren und stiegen auf dem Weibchen herum. Eine Arbeiterin spritzte nochmals Gift.

12.00 Uhr: Es sind nur noch wenige Arbeiterinnen an dem Weibchen, die es mit wenig Ungestüm zerren. Es wird hin und wieder frei, läuft aber dann nur kurze Strecken weg, als wollte es die Verfolger erwarten.

12.30 Uhr: Das Weibchen ist ohne Angreifer. Es putzt sich. Bald zerren es dann wieder einige Arbeiterinnen an Fühlern und Beinen.

12.40 Uhr: Das Weibchen wird von einer Arbeiterin am Fühler gezogen. Es geht nun willig mit und läßt sich nicht mehr schleifen. Die Arbeiterin zieht das Weibchen in das zum Nest führende Glasrohr und zieht es weiter ins Hauptnest.

13.00 Uhr: Das Weibchen ist im Hauptnest an allen Extremitäten von Arbeiterinnen auseinandergespreizt gehalten.

13.10 Uhr: Das Weibchen ist angenommen. Es wird nicht mehr gezerrt, sondern ist von leckenden Ameisen umgeben.

13.20 Uhr: Das Weibchen ist nun lebhaft geworden, zeigt lebhafte Fühlertätigkeit und betätschelt die Arbeiterinnen.

13.35 Uhr: Gelegentlich zieht eine Arbeiterin das Weibchen leicht am Bein. Das Weibchen bettelt lebhaft mit Fühlern und Vorderbeinen um Futter.

13.40 Uhr: Des Weibchens Aktivität nimmt zu. Es bewegt sich ungehindert im Nest, begleitet von leckenden Trabanten.

13.50 Uhr: Abdomen des Weibchens ist durch Fütterung merklich dicker geworden.

14.30 Uhr: Fütterungen dauern an.

16.00 Uhr: Gaster recht stattlich angeschwollen. Weibchen dicht von pflegenden Arbeiterinnen umlagert.

30. Juni 1946: Weibchen ist vertraut, umlagert von Ameisen. Sie wird mehr gepflegt, als es *Lasius niger*-♀♀ mit arteigenen Weiseln zu tun pflegen.

11. Juli 1946: Das Weibchen ist gepflegt im Nest. Sein Abdomen wird auffallend dick. Die vorhandenen Arbeiterinneneier sind gefressen worden, das Weibchen scheint aber auch schon gelegt zu haben. Heute sah ich am Leib der immer dicht von Arbeiterinnen umlagerten Königin ein Ei kleben als Beweis für seine Legefähigkeit.

14. Juli 1946: Es sind nun schon recht viele Eier im Nest. Beim Weibchen sind die Intersegmentalhäute deutlich zu sehen.

23. Juli 1946: Mehrere recht große Eipakete im Nest. Zweimal beobachtete ich das Weibchen beim Herumtragen eines Eies.

1. August 1946: Die Kolonie ist in Streit geraten mit einer anderen *Lasius niger*-Kolonie, welche auch im gleichen Gebiet jagt. Sie ist aber Sieger geblieben. Verluste kann ich nicht feststellen, sie brachte aber über 30 erlegte Gegner nach Hause. Das Weibchen ist nach wie vor umsorgt von ihren zahlreichen Pflegerinnen.

5. August 1946: Die ersten kleinen Larven unter den Eiern.

Bis zur Einwinterung entwickelten sich alle Eier zu Larven. Bei der Überwinterung war das Weibchen ganz dicht umlagert, daß man es selbst nicht sehen konnte. Die Brut war auch von Arbeiterinnen umlagert, aber lange nicht so dicht. Von den weiteren Daten sei nur angeführt, daß die Tiere ab 2. März 1947 das Futter im Vornest besuchten und daß am 18. Juni 1947 die ersten jungen *umbratus* schlüpften. Dieselben nahmen nun rasch an Zahl zu, und bald war die Weisel nur von *umbratus*-Pflegerinnen umgeben. Nun machte ich eine mir sehr merkwürdige Beobachtung: Zuerst wurden die im Nest noch aus Arbeiterinneneiern gezogenen Männchen getötet und den jungen *umbratus*-Larven gegeben. Dann schlug die Stimmung der *umbratus* aber auch gegen die eigenen Erzieher um, und mehr und mehr *Lasius niger*-Arbeiterinnen wurden getötet. Am 9. August 1947 war nur noch eine *Lasius niger*-Arbeiterin am Leben. Am 25. August 1947 wurde auch

diese herumgezerrt. Sie wehrte sich nicht und wurde so im Laufe des Tages zu Tode gespielt. Sie wurde also nicht wie ein Feind im raschen Angriff getötet, sondern so, wie man es hin und wieder bei lästigen überzähligen jungen Weibchen sieht, langsam zu Tode gezerrt.

Versuch Nr. II

Ochsenfurt, den 10. Juli 1946: Abends 21 Uhr, nachdem sich die niedergegangenen *Lasius niger*-Weibchen schon meist verlaufen hatten, werden viel *Lasius umbratus*-Weibchen gefangen. Zum Teil tragen die Weibchen getötete *Lasius niger*-Arbeiterinnen. Ein Weibchen, das ohne Beute herumläuft, kommt zu einem jungen *Lasius niger*-Weibchen. Es stürzt sich gleich auf das *niger*-Weibchen, das sich nicht zur Wehr setzt. Es steigt auf das *niger*-Weibchen und bearbeitet es mit den Kiefern. Nach ½ Stunde ist das *niger*-Weibchen tot. Das *umbratus*-Weibchen säbelt ihm den Kopf ab und zerstückelt es völlig.

11. Juli 1946: Ich gebe nun das *umbratus-Weibchen* in ein neues Formicar zu einem anderen *niger*-Weibchen. Das *umbratus*-Weibchen ist nun freundlich und sucht Anschluß an das *niger*-Weibchen. Ich gebe *niger*-Kokons dazu, die vom *niger*-Weibchen gesammelt werden. Das *umbratus*-Weibchen hält sich eng zum *niger*-Weibchen.

13. Juli 1946: Eine Arbeiterin ist geschlüpft. Brutpflege nur durch das *niger*-Weibchen.

15. Juli 1946: Die Arbeiterin und das *umbratus*-Weibchen halten ein Klümpchen Eier gemeinsam zwischen den Kiefern. Das *umbratus*-Weibchen trägt das Klümpchen weg und schleift dabei die Arbeiterin mit.

17. Juli 1946: Sechs Arbeiterinnen im Nest.

18. Juli 1946: Das *niger*-Weibchen ist im Sterben. Es zeigt nur noch schwaches Zucken der Beine. Drei unausgefärbte Arbeiterinnen sind bei ihr. Nachmittags wird das tote *niger*-Weibchen herumgezerrt.

19. Juli 1946: Das *niger*-Weibchen ist zerstückelt. Neun Arbeiterinnen im Nest, sowie Eier, von denen nicht zu entscheiden ist, ob sie von *niger* stammen oder von der *umbratus*.

(Die Kolonie vermehrte sich bis zum Herbst durch, aus den zugegebenen Kokons schliefende *niger* auf etwa 60 Arbeiterinnen. Die Eier entwickelten sich bis zum Winter zu Larven.)

2. März 1947: Die Kolonie beginnt ihre Tätigkeit.

2. Juni 1947: Die Kolonie wird von meinem *Lasius niger*-Volk aus Formicar 13 überfallen. Diese Kolonie ist recht kriegerisch. Vor kurzem hat sie *Myrmica laevinodis* überfallen, deren Formicar erobert und bezogen. Bei Angriffen auf *Camponotus* wurden sie abgewiesen, haben aber doch eine Kammer erobert und bezogen. Auch ein *fusca*-Nest haben sie überfallen, mußten aber unter starken Verlusten weichen. Nun haben sie dieses Nest überfallen. Die Arbeiterinnen sind bereits alle tot, als ich den Überfall bemerkte. Die Königin wird herumgezerrt. Ich schließe die Einfallpforte ab, und bis zum Abend haben sich die Angreifer der *umbratus*-Königin angeschlossen, die nun statt der verlorenen etwa 50 Arbeiterinnen deren 100 hat.

5. Juni 1947: Etwa 20 kleine, sehr helle *umbratus*-Arbeiterinnen sind geschlüpft.

Weiterhin gute Entwicklung der Kolonie. Königinpflege und Brutpflege geht mehr und mehr auf die *umbratus*-Arbeiterinnen über, die bald auch im Außendienst die Überzahl haben. Mit den Ameisen der Stammkolonie (Formicar 13) leben auch die daraus stammenden *niger* in Feindschaft.

Am 28. Juni machte ich erstmals die Beobachtung, daß die Larven mit zerbissenen Arbeiterinnen von *Lasius niger* gefüttert werden. Da ich keine Kämpfe sah und die Kolonie abgeschlossen hielt, konnten es nur Arbeiterinnen des eigenen gemischten Volkes sein. Ich zählte 16 Leichen. Die *Lasius niger* nahmen nun rasch ab. Am 4. August 1947 lebten nur noch 7 *Lasius niger*-Arbeiterinnen. An diesem Tage konnte ich auch sehen, wie drei *Lasius niger*-Arbeiterinnen von mehreren *umbratus*-Arbeiterinnen angegriffen und gezerrt wurden. Eine hat bald eine Antenne abgebissen.

Am 5. August 1947 waren es nur noch 4 *Lasius niger* und Ende August war die Kolonie zur reinen *umbratus*-Kolonie geworden. Die letzte *niger*, welche sich noch längere Zeit heimlich in Nestwinkeln gehalten hatte, war getötet und den Larven gegeben worden.

Versuch Nr. III

Der Versuch ist ein Parallelversuch zu Versuch II. Das erste, einem *umbratus*-Weibchen zugesellte *niger*-Weibchen wurde im stürmischen Angriff getötet. Mit dem zweiten Weibchen vertrug sich das *umbratus*-Weibchen gut. Durch zugegebene *niger*-Puppen wurde eine kleine Kolonie geschaffen. Als am elften Tage des Versuches 10 Arbeiterinnen vorhanden waren, kam es zu Kämpfen der beiden Königinnen, wobei die Arbeiterinnen die Partei des *umbratus*-Weibchens ergriffen. Dieses zog sich später dann aus dem Kampf zurück und die *niger*-Arbeiterinnen töteten das *niger*-Weibchen alleine.

Versuch Nr. IV

In diesem Versuch zeigte das am 10. Juli 1946 gefangene *Lasius umbratus*-Weibchen wohl Angriffslust auf das ihm zugesellte *niger*-Weibchen, wagte dann aber doch keinen rechten Angriff. In der Nacht muß es dann zum Kampf gekommen sein, denn dem *umbratus*-Weibchen ist ein Hinterbein abgebissen worden. Die Tiere vereinigten sich und erhielten wie bei Versuch II und III *niger-Kokons*. Am 23. Juli 1947 war das *niger*-Weibchen tot. Es waren 12 Arbeiterinnen im Nest.

Versuch Nr. V und VI

Es wurde je ein *umbratus*-Weibchen verwendet, welches bereits eine *niger*-Arbeiterin getötet hatte. Sie schlossen sich ohne jede Feindseligkeit an das jeder *umbratus*- zugegebene *niger*-Weibchen an.

Versuch Nr. VII

Bei diesem Versuch wurde am 12. Juni 1946 ein *umbratus*-Weibchen zu drei *niger*-Weibchen gegeben. Am 15. Juli 1946 starb ein *niger*-Weibchen. Am 27. Juli 1946 waren fünf *niger*-Arbeiterinnen zerbissen im Nest und ein *niger*-Weibchen war von den Arbeiterinnen angegriffen. Sie wurde

im Laufe des Tages getötet. Am Abend wurde auch das zweite *niger*-Weibchen getötet. Auch dieses wehrte sich und tötet eine Arbeiterin.

Versuch Nr. VIII

Am 12. Juli 1947 gab ich zwei junge *umbratus*-Weibchen zu drei jungen *niger*-Weibchen. Die beiden *umbratus* vertrugen sich nicht. Am 14. Juli 1947 ist eine getötet, ist aber nicht zerstückelt. Am 15. Juli 1947 stirbt das überlebende *umbratus*-Weibchen vermutlich an den Folgen des Kampfes. Mit den *niger*-Weibchen gab es keinen Kampf.

Auswertung der Versuche

Ich habe mich bemüht, in meinen Versuchsprotokollen Einzelheiten zu meiden, die nur eine Wiederholung und Bestätigung des GÖSSWALDschen Versuches bedeuten würden, und nur Punkte angeführt, die zum Verständnis der Ergebnisse notwendig sind, die durch meine Versuche neu gewonnen wurden.

Aus den Freilandbeobachtungen geht hervor, daß *umbratus umbratus* den atavistischen Mordinstinkt wie *mixtus* zeigt und als erste Handlung nach der dem Hochzeitsflug folgenden Entflügelung eine *Lasius niger*-Arbeiterin erbeutet und zerstückelt. Die Versuche zeigen besonders deutlich, wie tief dieser atavistische Instinkt im *umbratus*-Weibchen noch verankert ist und wie er aktiviert wird ohne Rücksicht auf Zweckmäßigkeit. Für die abhängige Koloniengründung hat er nur insofern praktische Bedeutung, als er die *umbratus*-Weibchen veranlaßt, unter Auswertung des alten, noch phylogenetisch verankerten Jagdtriebes *Lasius niger*-Nester aufzusuchen und sich so in die Nähe der Nester zu bringen, die zur abhängigen Gründung des neuen *umbratus*-Staates benötigt werden. Sehr merkwürdig ist dabei, daß dieser Mordtrieb auch aktiviert wird, wenn das *umbratus*-Weibchen zuerst mit einem jungen *niger*-Weibchen zusammen kommt. In zwei Versuchen töteten die *umbratus*-Weibchen die viel größeren *niger*-Weibchen ohne Schwierigkeit. Man war früher der Annahme, daß das *umbratus*-Weibchen nach seiner Aufnahme bei *Lasius niger* das *niger*-Weibchen töten würde, mit der Begründung entgegengetreten, daß es dazu zu klein sei. Die Beobachtung zeigt, daß es dazu in der Lage ist, wenn der Instinkt den Impuls gibt. Als Charakteristikum des durch atavistischen Trieb veranlaßten Mordes zeigt sich auch beim Töten des *niger*-Weibchens die Zerstückelung des überwundenen Tieres.

In einem Versuch wurde durch die Gegenwehr des *niger*-Weibchens der Mord verhindert. Das *umbratus*-Weibchen schloß sich nach dem Kampf an. Der Instinkt war abreagiert. Ob die geringe Kampfeslust der *umbratus* oder die größere Wehrhaftigkeit dieses *niger*-Weibchens schuld war, bleibe dahingestellt. Ich habe ja schon wiederholt auf die individuellen Schwankungen in den Anlagen der Ameisen hingewiesen.

Wenn der atavistische Mordtrieb befriedigt ist, sind die *umbratus*-Weibchen meist passiv. Das heißt, sie verlassen sich mehr auf ihre Kunst zu besänftigen als auf ihre Kampfkraft.

Durch Beobachtung wurde die Annahme bestätigt, daß die Arbeiterinnen der Wirtsart ihre eigene Königin töten. Es wurde aber auch beobachtet, daß das *umbratus*-Weibchen sich unter Umständen an diesem Kampf beteiligt.

Vollkommen neu und überraschend ist die Beobachtung, daß die *umbratus*-Arbeiterinnen, wenn sie mehr und mehr die *niger* aus den Staatsgeschäften verdrängt haben, dazu übergehen, ihre ehemaligen Erzieher zu töten, wodurch in ganz kurzer Zeit aus der gemischten Kolonie *umbratus* und *niger* eine reine *umbratus*-Kolonie wird. Das erklärt auch, warum so selten gemischte Kolonien gefunden werden.

Es sei hier noch ein Bericht angefügt über eine künstlich gemischte Kolonie von *Lasius niger* und *flavus*, die auch wieder reinartig wurde.

Am 5. Juni 1944 fand ich in Nordkarelien in der Gegend von Uhtua am Pinkojoki unter einem Stein ein entflügeltes *Lasius*-Weibchen, das ich für ein Weibchen von *Lasius flavus* hielt. Ich habe hier erstmalig bei meinen nordkarelischen Ameisenstudien *Lasius niger* und *flavus* gefunden. Es war ein steiniger, durch breite Brandflächen sonniger Waldhang. Von *Lasius flavus* hatte ich schon mehrere Kolonien gefunden, von *Lasius niger* nur eine Jungkolonie, bestehend aus einem Weibchen, zwei winzigen Arbeiterinnen und sechs kleinen Larven. Das am 5. Juni 1944 gefundene vermeintliche *flavus*-Weibchen erschien mir zwar etwas atypisch, doch war es heller als die vorhergefangene *niger*-Königin und auch etwas kleiner, so daß mir damals keine Bedenken an meiner Diagnose kamen.

Ich gab das Tier in ein Holzformicar und ließ mehrere *flavus*-Arbeiterinnen in dieselbe Zelle. Die Tiere schlossen sich aber nicht an. Auch der Versuch, eine „Schüttelkolonie" zu schaffen, mißlang. Die Arbeiterinnen schlossen sich ab, das Weibchen hielt sich allein im Glasrohr auf. Ich mußte nun nach Finnland reisen und nahm meine Nester mit. Auf einer Reisepause (9. Juni) schob ich das Weibchen zu den Arbeiterinnen. Es kam zu Kämpfen. Dem Weibchen fehlte eine Antennengeisel, zwei Arbeiterinnen waren getötet. Die anderen Arbeiterinnen bauten das Weibchen mit Zellstoffasern in einem Zwischengang ein. Am 15. Juni 1944 war das Weibchen fest in einem Gang des Formicars eingemauert. Am 23. Juni 1944 hatte das Weibchen 15 Eier gelegt. Am 17. Juli war das Weibchen frisch, hatte aber an einem Bein eine tote Arbeiterin festgebissen hängen. In der Kammer lebte nur noch eine *flavus*-Arbeiterin. Diese Arbeiterin schloß sich nun der Weisel an. Im September 1944 kehrte ich nach Deutschland (Ochsenfurt) zurück. Ich hatte noch Gelegenheit, der kleinen Kolonie *Lasius flavus*-Kokons zu geben, aus denen Weibchen und Arbeiterin *flavus*-Arbeiterinnen erzogen, so daß die Kolonie frisch in den Winter ging. Im Laufe des Jahres 1945 vermehrte ich die Kolonie durch weitere *flavus*-Arbeiterinnen-Kokons. Auch die ersten Nachkommen der Königin wuchsen heran und aus den Kokons kamen winzige graue, fast schwärzliche Arbeiterinnen heraus, die von den *flavus* getötet wurden. Da das Nest etwas sonnig stand und auch aus den zugegebenen Kokons recht dunkle *flavus* auskamen, hielt ich die kleinen Schwärzlinge für durch Hitze geschädigte *flavus*-Arbeiterinnen. Im Jahre 1946 brachte ich von den Nachkommen der Königin wieder keine Brut durch. Die jungen schwärzlichen Arbeiterinnen wurden getötet. Ich hatte wieder *flavus*-Kokons aus hiesigen Nestern gegeben. 1947 war viel eigene Brut im Nest und ich wollte die Kolonie nicht mehr künstlich verstärken. Im Jahre 1946 hatte ich auch einige Weibchen-Kokons von *flavus* gegeben. Aus denen waren geflügelte Weibchen gezogen worden, welche im Nest überwintert hatten (4 Weibchen). Anfang März wurden diese Weibchen entflügelt und getötet. Am 2. Juni 1947 schlüpften die ersten

Arbeiterinnen. Es waren recht lebhafte schwarzgraue Tierchen. Anfangs wurden sie in Ruhe gelassen. Aber schon am nächsten Tage änderte sich das Bild. Die kleinen Schwarzen begannen schon mitzuarbeiten, wurden aber immer wieder von den *flavus* herumgezerrt und gequält. Die Schwarzen wehrten sich nicht. Der Nachschub an Schwarzen war nun so groß, daß sie rasch an Zahl zunahmen. Die Königin war immer von *flavus* belagert. Das Drangsalieren der Schwarzen ging weiter. Am 11. Juni waren die ersten Schwarzen auch bei der Königin. Diese wurde nun zunehmend lebhafter. Am 14. Juni sah ich, wie eine „Schwarze" von den *flavus* an den Beinen auseinandergezogen wurde. Am 15. Juni sah ich eine *flavus*, die eine tote, festgebissene Schwarze anhängen hatte. Die Königin hatte nun fast nur schwarze Pflegerinnen, unter die sich nur hin und wieder eine gelbe mischte. Die Schwarzen waren in der Überzahl im Nest. Am 18. Juni sah ich die letzten Angriffe von *flavus* auf die Schwarzen. Die Schwarzen entpuppten sich als echte *Lasius niger*-Arbeiterinnen. Ich untersuchte nun auch die Taster der Königin, welche mir bestätigten, daß es ein echtes *niger*-Weibchen war. Immerhin hat mir die Fehldiagnose zu einer merkwürdigen Beobachtung verholfen. Bis zum Herbst 1947 verlief das Leben im Nest ruhig zwischen den ungleichen Volksgenossen. Die *niger* gaben dem Staat das Gepräge. Die *flavus* starben dann aber auffallend schnell weg. Wahrscheinlich wurden sie von den *niger*-Arbeiterinnen getötet. Beobachtet habe ich es nicht. Ich fand *flavus*-Leichen auf der Brut, was für gewaltsame Tötung zur Brutfütterung spricht. Bis zur Einwinterung war keine *flavus* mehr am Leben.

Der Versuch Nr. 1 muß noch erörtert werden. Gösswald zeigte schon bei seinen Versuchen, daß die Adoption der *umbratus*-Weibchen nicht nach einem starren Schema verläuft, sondern daß verschiedene Erscheinungen beim Wirt und beim Parasiten vorkommen können, die die verschiedensten Wege einer Adoption möglich machen. In diesem Versuch war es vor allem der Pflegereiz der *umbratus*-Weisel, der ihr die Aufnahme sicherte.

Abweichend von den Gösswaldschen Versuchen ist noch, daß die Weibchen im Versuch I und II noch im Jahre des Hochzeitsfluges starke Gelege hervorbrachten. Es treten bei *umbratus* also die gleichen Schwankungen auf wie bei *Lasius niger*.

Zusammenfassung

1. *Lasius umbratus* zeigte nach dem Hochzeitsflug den gleichen atavistischen Mordinstinkt wie *Lasius mixtus*. Im Experiment töteten *umbratus*-Weibchen, die noch keine *Lasius niger*-Arbeiterinnen erlegt hatten, auch junge *niger*-Weibchen, die viel größer waren als sie selbst, und zerstückelten sie. Nachdem sie den Mordtrieb abreagiert hatten, schlossen sie sich jungen *niger*-Weibchen an. *Umbratus*-Weibchen, die schon eine *niger*-Arbeiterin erlegt hatten, schlossen sich gleich an. In einem Versuch ist der Mordinstinkt durch einen erfolglosen Kampf mit einem *niger*-Weibchen abreagiert worden. Es kam zum Anschluß an das erst bekämpfte *niger*-Weibchen.
2. Einzelne *umbratus*-Weibchen lassen sich auch mit mehreren *niger*-Weibchen alliieren. Mit anderen *umbratus*-Weibchen vertragen sie sich nicht.

3. Wenn man den alliierten Weibchen von *umbratus* und *niger* Kokons gibt, werden vom *niger*-Weibchen daraus *niger*-Arbeiterinnen erzogen, welche die *niger*-Königin nach einiger Zeit töten. Es wird aber beobachtet, daß sich auch das *umbratus*-Weibchen an dieser Beseitigung der *niger*-Königin beteiligen kann.
4. Wenn in einer gemischten Kolonie *umbratus-niger* die *umbratus* die Überhand haben, werden die *niger*-Arbeiterinnen ziemlich rasch beseitigt und den Larven gefüttert. Dadurch entsteht in sehr kurzer Zeit eine reine *umbratus*-Kolonie aus der ursprünglich gemischten Kolonie.
5. Es wird eine Koloniegründung von *umbratus* beschrieben, bei welcher das Weibchen vor allem durch seinen Pflegereiz die Aufnahme erreicht.
6. Zwei *umbratus*-Weibchen legten in den Versuchen noch im Jahre des Hochzeitsfluges starke Gelege.
7. Die *umbratus*-Weibchen zeigten Teilaktivierung des Brutpflegetriebes.
8. Es wird über eine künstlich gemischte Kolonie eines *niger*-Weibchens mit *flavus*-Arbeiterinnen berichtet, die nach Überhandnahme der *niger*-Arbeiterinnen sehr schnell eine artreine *niger*-Kolonie wurde.

Literaturverzeichnis

Eidmann, H., 1928: Weitere Beobachtungen über die Koloniengründung einheimischer Ameisen. Z. f. vergl. Physiologie, 7. Bd., H. 1.

Gösswald, K., 1938: Grundsätzliches über parasitische Ameisen unter besonderer Berücksichtigung der abhängigen Koloniengründung von *Lasius umbratus mixtus* Nyl. Z. wiss. Zoologie, 151. Ich verweise auf die dortigen Literaturangaben.

Dem Altmeister der deutschen Bienenkunde Prof. Dr. E. Zander zum 80. Geburtstag

Aus der Forschungsstelle für Waldbienenzucht des Institutes für angewandte Zoologie, München

Aphiden und Cocciden als Honigtauerzeuger auf Laubhölzern

Von

H. Schmutterer

Mit 5 Abbildungen

Fast jedem Imker ist geläufig, daß bestimmte Honigtauerzeuger (Blatt- und Schildläuse) auf Nadelhölzern, besonders Fichte und Tanne, große bienenwirtschaftliche Bedeutung besitzen. Weniger bekannt ist, daß auch eine ganze Reihe von Pflanzensaugern auf verschiedenen Laubhölzern durch starke Honigtauproduktion örtlich jahrgangsweise ergiebige „Blatthonigtrachten" hervorrufen kann.

Es muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß die Bienen bei weitem nicht alle Honigtaue sammeln. So erzeugt beispielsweise die fast alljährlich im Frühjahr in großer Zahl am Hollunder *(Sambucus nigra)* auftretende schwarze Blattlaus *Aphis sambuci* L. und die am Pfeifenstrauch *(Philadelphus coronarius)* saugende Aphide *A. fabae* Scop. sehr viel Honigtau, welcher von den Bienen nicht gesammelt wird. Wenn gleichzeitig verschiedene Honigtaue von unterschiedlichen Pflanzensaugern zur Verfügung stehen, so tragen die Bienen nur den Honigtau ein, welcher ihnen am meisten zusagt. „Honigt" z. B. die Linde und der Spitzahorn gleichzeitig, so wird die Linde bevorzugt beflogen. Es kommt auch vor, daß bei einer gleichzeitig vorhandenen Blüten- und Blatttrachtmöglichkeit entweder die Blüten- oder die Blatttracht vollständig vernachlässigt wird. Manche Blatthonigarten werden in der Regel nur bei einem ausgesprochenen Mangel an anderen Trachtmöglichkeiten gesammelt (z. B. Zwetschgenhonigtau; nach eigenen Beobachtungen).

Der Ahorn, bzw. die auf diesem Laubholz lebenden Honigtauerzeuger haben in manchen Jahren als Blatthonigspender Bedeutung. Nach Untersuchungen von Rietschel (1951) sind die auf dem Spitzahorn *(Acer platanoides)* lebenden Aphidenarten *Chaitophorinus coracinus* Koch und *Chaetophorella aceris* L. (= *Aphis aceris* L.) die wichtigsten Ahornhonigtauspender.

Durch eigene Beobachtungen konnte festgestellt werden, daß vor allem *Chaetophorella aceris* erhebliche Honigtaumengen erzeugen kann, wenn die Voraussetzungen hierfür günstig sind. Eine dieser Voraussetzungen ist längere Zeit andauerndes, heißes und schwüles Wetter mit kühlen Nächten

im Juni und Juli. Die Aphiden entwickeln sich bei solchen Wetterbedingungen an den Unterseiten der Spitzahornblätter sehr rasch (Abb. 1) und setzen dabei große Mengen von Pflanzensaft um. Der von den Honigtauerzeugern abgegebene Honigtau sammelt sich auf den unter den Lauskolonien befindlichen Blättern und wird hier von den Bienen aufgenommen. Da der Ahornhonigtau bei höherer Temperatur und geringer relativer Luftfeuchtigkeit in den Mittags- und Nachmittagsstunden sehr schnell zähe wird, können ihn die Bienen bei gutem Wetter nur in den Morgenstunden sammeln. Um diese Zeit ist er noch verhältnismäßig dünnflüssig, da er während der Nacht Wasser anzieht. Starker Regen wäscht den Ahornhonigtau rasch von den Blättern ab.

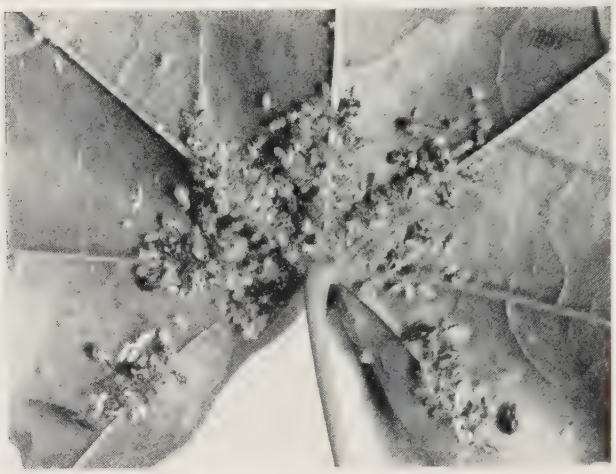

Abb. 1. Starke Kolonie der Ahornaphide *Chaetophorella aceris* L. an der Unterseite eines Spitzahornblattes. Etwa natürliche Größe

Als natürliche Feinde von *Ch. aceris* habe ich zwei Schlupfwespenarten[1]) und den Marienkäfer *Coccinella bipunctata* L. ermittelt. Die Schlupfwespenlarven, welche sich in verschiedenen Stadien der Pflanzensauger entwickeln, wobei diese zum Absterben gebracht werden, können nach allen bisherigen Beobachtungen die Vermehrung der Ahornhonigtauerzeuger nicht ernsthaft beeinträchtigen. Dagegen gelingt es den Marienkäfern, hauptsächlich aber den ebenfalls räuberisch lebenden Marienkäferlarven, unter den Pflanzensaugern stark aufzuräumen. Das besonders dann, wenn kühles und regnerisches Wetter die Entwicklung der Honigtauerzeuger verzögert und dadurch ihre zahlenmäßige Vermehrung hemmt.

Zumindest die gleiche Bedeutung wie die Honigtauerzeuger auf Spitzahorn haben die auf Eiche. Durch die Untersuchungen von MICHEL (1942) wurde die Lachnide *Lachnus roboris* L. als wichtiger Eichenhonigtauerzeuger bekannt; GONTARSKI (1940) gibt außerdem noch die Schildlaus *Kermes quercus* L. (= *Lecanium quercus)* an.

Nach eigenen Beobachtungen wird die bienenwirtschaftliche Bedeutung der Eichenlachnide und der Eichenschildlaus durch die eines weiteren die Eiche besiedelnden Pflanzensaugers, der Aphide *Tuberculoides annulatus* HTG. oft weit übertroffen. Um so verwunderlicher erscheint es, daß diese Art bisher in der einschlägigen Literatur noch nicht als bienenwirtschaftlich wichtiger Honigtauerzeuger genannt ist.

T. annulatus ist eine kleine blaßgelb bis dunkelgrün gefärbte Aphide, die vorzugsweise auf der Unterseite von Eichenblättern lebt (Abb. 2). Die

[1]) Die Bestimmung der parasitischen Hymenopteren war bisher noch nicht möglich.

Imagines jeder Generation mit Ausnahme der oviparen ♀♀ der letzten Herbstgeneration sind geflügelt. Sie fliegen bei Störungen rasch von den Blättern ab. Das gute Flugvermögen ist auch der Grund, weshalb bei Untersuchung „honigender" Eichen durch Unkundige vielfach keine Honigtauerzeuger gefunden werden und dann von „rein pflanzlichen Ausschwitzungen" berichtet wird.

Abb. 2
Fundatrizen und Larven der Eichenaphide *Tuberculoides annulatus* HTG. an Eichenblättern. Etwa 2:1

Als natürliche Feinde von *T. annulatus* wurden zwei Zehrwespenarten, die Larven von Florfliegen (*Chrysopa*- und *Hemerobius*-sp.) und einige kleine Wanzenarten ermittelt. Die Vermehrung des Pflanzensaugers wird durch diese Feinde jedoch nicht fühlbar beeinflußt.

Während *Lachnus roboris* L. und *Kermes quercus* L. in der Regel im Mai und Anfang Juni den meisten Honigtau erzeugen, zeigt *T. annulatus* HTG. in der 2. Junihälfte und im Juli seine stärkste Vermehrung und Honigtauabsonderung. Bei feuchtheißer Witterung ist die von den verhältnismäßig kleinen Aphiden abgegebene Honigtaumenge so groß, daß nahezu sämtliche Blattoberseiten stark befallener Eichen einen lackglänzenden Honigtauüberzug aufweisen. Wie der Ahornhonigtau kandiert der Eichenhonigtau sehr rasch und wird von den Bienen deshalb in der Hauptsache in den kühleren Frühstunden gesammelt. Die „honigenden" Eichen werden stellenweise sehr gut beflogen.

Abb. 3. Wandtafel für Unterrichtszwecke von der Lindenblattlaus *Eucallipterus tiliae* L. Untere Reihe (v. l. n. r.): Alate vivipare Virgo; Ovipares Weibchen; Männchen. Obere Reihe (v. l. n. r.): Räuberische Syrphide; von Läusen (z. T. parasitiert) befallene Lindenblätter; parasitische Schlupfwespe

Auch auf der Linde wird von Pflanzensaugern Honigtau erzeugt, welcher von den Bienen eingetragen wird. RIETSCHEL (1951) und ZANDER (1949) geben an, daß es sich bei dem

Lindenhonigtauerzeuger um die Aphide *Eucallipterus tiliae* L. (= *Aphis tiliae* L.) handelt. Meine Beobachtungen bestätigten diese Angabe.

E. tiliae ist eine zitronen- bis orangegelbe, auf der Dorsalseite mit schwarzen Querstreifen versehene Aphide (Abb. 3), die die Blattunterseiten, selten auch die Oberseiten verschiedener heimischer Lindenarten besiedelt. Manchmal kommt sie vorübergehend auch auf der Weißbuche vor. Wie bei *Tuberculoides annulatus* besitzen die Imagines aller Generationen mit Ausnahme der oviparen ♀♀ der letzten Herbstgeneration Flügel und fliegen bei Störungen ab, um sich nach kurzem Flug wieder auf anderen Blättern niederzulassen.

Drei Schlupfwespenarten (*Aphidius*-sp.), Marienkäfer und deren Larven (*Coccinella bipunctata* L.), Flor- und Schwebfliegenlarven stellen der Lindenblattlaus nach. Es konnte von mir auch beobachtet werden, daß die Honigtauerzeuger durch die Ameise *Formica fusca cinerea* MAYR. getötet und in die Nester eingeschleppt wurden. Alle genannten Feinde zusammengenommen können aber die Vermehrung von *E. tiliae*, wenn die Witterung günstig ist, nicht wesentlich behindern.

Schönwetterperioden im Juli und August, manchmal auch noch im September, bringen die Lindenaphide an günstigen Örtlichkeiten zur Massenvermehrung. Es kommt besonders an Straßenbäumen zu starker Besiedlung der Linden und im Gefolge davon zu intensiver Honigtauabsonderung, so daß nahezu jedes Lindenblatt einen glänzenden Honigtauüberzug erhält. Auch für den Lindenhonigtau gilt die Feststellung, daß er rasch kandiert und deshalb hauptsächlich in den Morgen- und Abendstunden bei verhältnismäßig hoher relativer Luftfeuchtigkeit von den Bienen eingetragen wird. Im vergangenen Jahr 1952 konnte vom Verf. im Stadtgebiet von München an mehreren Plätzen starker Bienenflug an „honigenden" Linden beobachtet werden. Lindenblatthonig hat eine dem Tannenhonig ähnliche dunkelgrüne Färbung und einen mentholartigen Geschmack. Er kandiert außerordentlich langsam, obwohl angegeben wird, daß der Lindenhonigtau sehr melezitosereich[2]) sei.

Über das „Honigen" der Rotbuche, bzw. die Bedeutung der Buchenblattlaus *Phyllaphis fagi* L. ist schon an anderer Stelle (SCHMUTTERER, 1952) berichtet worden. Während im kühlen, regnerischen Frühjahr 1951 bei verbreiteter Massenvermehrung der Buchenaphide im Mai vielerorts sehr starker Bienenflug an der Rotbuche nachweisbar war, konnte der Honigtauerzeuger 1952 nach einem warmen und trockenen April nur in wesentlich geringerer Zahl beobachtet werden. Wahrscheinlich hat dies folgenden Grund: Bei kühlem und feuchtem Wetter verholzen die jungen Buchenzweige und Blätter nur langsam, so daß für den Honigtauerzeuger längere Zeit günstige Ernährungsbedingungen vorhanden sind und sie sich infolgedessen stark vermehren können, während bei warmem, regenarmen Frühlingswetter das Gegenteil der Fall ist.

Daß auch die Ulme Honigtau liefert, wurde schon früher (SCHMUTTERER, 1951) mitgeteilt. Der Honigtauerzeuger der Ulme ist der Ulmenblattfloh *Psylla ulmi* FRST., bzw. seine Larvenstadien. Die Pflanzenflöhe

[2]) Melezitose ist der sog. „Lärchenzucker", ein Trisaccharid, das im Lärchenhonigtauhonig besonders stark vertreten ist. Die Melezitose bewirkt ein rasches grobkristallines Kandieren des Honigs.

Abb. 4. Kolonie der Buchenaphide *Phyllaphis fagi* L. auf einem Rotbuchenblatt. Etwa 2:1

Abb. 5. Große Larven des Ulmenblattsaugers *Psylla ulmi* FRST. an Trieben und Blättern der Feldulme. Etwa 2:1

entwickeln sich im April und Mai an den Blattunterseiten und schwachen Trieben ihrer Nährpflanze und geben dabei Honigtau ab, der von den Bienen gern genommen wird. Das „Honigen" der Ulme ist viel verbreiteter, als damals angenommen wurde. *P. ulmi* tritt besonders an kranken Ulmen in Massenvermehrung. Im vergangenen Jahr konnte in Südbayern schon am 15. April Bienenflug am Honigtau des Ulmenblattsaugers beobachtet werden.

Die Blattflohlarven werden von den Larven der Schwebfliege *Epistrophe cinctella* Zett. ausgesaugt. Die Schwebfliegenlarven treten jedoch nur in mäßiger Zahl auf, so daß ihre Bedeutung als natürliche Feinde des Ulmenhonigtauerzeugers relativ gering ist.

Auch die Hasel ist ein Blatthonigspender, wenn sie auch an Ergiebigkeit hinter den oben angeführten Laubhölzern meist erheblich zurückbleibt. Der auf Hasel lebende Honigtauerzeuger ist *Myzocallis coryli* Goetze, eine kleine blaßgelb gefärbte Aphide, die sich besonders im Juni und Juli stark zu vermehren pflegt.

Eine nahe Verwandte dieser Art, die an Weißbuche lebende *Myzocallis carpini* Koch, scheint örtlich als Honigtauerzeuger ebenfalls eine gewisse Rolle zu spielen. Dies läßt sich aus einer Angabe im „Imkerfreund" (1952) folgern, wo von Bienenflug an Weiß- oder Hainbuche die Rede ist. *M. carpini* erzeugt im Hochsommer manchmal viel Honigtau, doch konnte ich selbst bislang noch keinen Bienenflug auf diesem Laubholz beobachten (womit die obige Beobachtung keineswegs in Frage gestellt sein soll).

Schließlich sei auch noch auf den Erzeuger des Honigtaues der Zwetschgen- und Pflaumenbäume verwiesen. Es handelt sich dabei um die grünliche, mit pulverigem Wachs bestäubte Aphide *Hyalopterus pruni* Geoffr. Sie besiedelt im Juni und Juli die Jungtriebe und Blätter von Zwetschgen- und Pflaumenbäumen, manchmal auch vom Schlehdorn *(Prunus spinosa)* oft in sehr großer Zahl. Sie erzeugt bei günstigem Wetter viel Honigtau, der von den Bienen gelegentlich gesammelt wird. *H. pruni* gehört zu den wirtswechselnden Aphiden; sie besiedelt im Spätsommer das gemeine Schilfrohr *(Phragmites communis)* und fliegt im Herbst auf *Prunus*-Arten, um hier die Wintereier abzulegen.

Da die „Mehlige Pflaumenlaus" im Obstgarten als ein unangenehmer Schädling gilt, wird sie häufig mit chemischen Mitteln bekämpft, wobei es bei nicht genügender Vorsicht leicht zu Bienenverlusten kommen kann.

Nach Grosdanic (1931) hat die an Korbweide *(Salix viminalis)* lebende Lachnide *Tuberolachnus salignus* Gmel. in Österreich durch ihre Honigtauerzeugung eine gewisse bienenwirtschaftliche Bedeutung.

Der Vollständigkeit halber ist noch anzuführen, daß der Honigtau der auf Johannisbeersträuchern besonders im Mai und Juni auftretenden Aphide *Cryptomyzus ribis* L., und der auf Apfelbäumen saugenden Blattlaus *Medoralis pomi* Deg. von Honigbienen auch eingetragen wird.

Literaturverzeichnis

Börner, C.: Die Blattläuse Mitteleuropas. Mitt. Thüring. Bot. Ges., Beiheft 3, 1952.

Gontarski, H.: Beitrag zur Honigtaufrage. Ztschr. angew. Ent., 27, 321—332, 1940.

Grosdanic, S.: Die Bedeutung des Honigtaues von *Lachnus viminalis* Foux (Weidenbaumlaus) für die Bienenzucht im Donaugebiete. Bienenvater, *63*, 218, 1931.

Michel, E.: Beiträge zur Kenntnis von *Lachnus (Pterochlorus) roboris* L., einer wichtigen Honigtauerzeugerin an der Eiche. Ztschr. angew. Ent., 29, 243—281, 1943.

Rietschel, P.: Welche Blattläuse erzeugen den Ahorn-Honigtau? Zeitschr. Bienenforschg., 1, 243—281, 1943.

Schmutterer, H.: Der Ulmenblattfloh *Psylla ulmi* frst. *(Homoptera, Psylloidea)* als Honigtauerzeuger und Beiträge zu seiner Lebensweise. Zeitschr. Bienenforschg. 1, 99—102, 1951.

— — Zur Kenntnis der Buchenblattlaus *Phyllaphis fagi* L. *(Homoptera, Aphidoidea)*, einer wichtigen Honigtauerzeugerin auf Buche. Anz. Schädlingskd., 25, 1—4, 1952.

Zander, E.: Studien zur Herkunftsbestimmung bei Waldhonigen. Bd. IV, München 1949.

Prof. Dr. ENOCH ZANDER

(zum 80. Geburtstag)

Am 19. Juni d. J. beging in Erlangen Professor Dr. ENOCH ZANDER, der Altmeister der deutschen Bienenkunde, seinen 80. Geburtstag. Unter allen deutschsprachigen Vertretern der angewandten Entomologie hat er durch sein Lebenswerk, das von jung auf im Dienste der Bienenkunde stand, im In- und Ausland die größte Volkstümlichkeit erreicht.

Die weite Verbreitung der Bienenhaltung in allen Bevölkerungskreisen, die die Beschäftigung mit der Bienenkunde seit alters zu einer „lieblichen Wissenschaft" machte, war der dankbare Nährboden für die reichen Früchte von ZANDERS umfassender Lebensarbeit. Entscheidend zu seiner Volkstümlichkeit hat neben ihr seine Persönlichkeit als Mensch und Forscher beigetragen.

Von der Fülle und Reichhaltigkeit seiner Lebensarbeit gibt das Gesamtverzeichnis seiner wissenschaftlichen und volkstümlichen Fachaufsätze und Schriften eine Vorstellung. Es umfaßt mit über 500 Titeln zahlreiche größere selbständige Werke, die wie sein berühmtes „Handbuch" der deutschen bienenkundlichen Forschung Weltgeltung verschafften.

Fast kein Gebiet der praktischen und theoretischen Bienenkunde blieb in ZANDERS Lebensarbeit unberührt. Auf den meisten hatte er auch als Forscher Bahnbrechendes geleistet. Meisterhaft verstand er es, die praktischen Ergebnisse und Nutzanwendungen der Forschungsarbeit in zahllosen Vorträgen und Kursen an seinem Erlanger Bieneninstitut sowie in gemeinverständlichen Aufsätzen den Kreisen der imkerlichen Praxis zugänglich zu machen. Der bedeutende Aufschwung der deutschen Bienenwirtschaft in den beiden Jahrzehnten nach dem ersten Weltkrieg ist wesentlich s e i n e m Wirken zuzuschreiben.

So sind, um nur einige bedeutende Leistungen aus Zanders Lebensarbeit herauszugreifen, unsere Kenntnisse der Bienenkrankheiten und ihrer Bekämpfung durch ihn wesentlich gefördert worden. Die Entdeckung des Erregers der Darmseuche, *Nosema apis* Zander, und die nach seinen Vorschlägen aufgebaute Organisation zur Bekämpfung der bösartigen Faulbrut haben der deutschen Bienenwirtschaft riesige Werte gerettet.

Das biotechnische Problem einer den deutschen Verhältnissen besonders angepaßten Bienenwohnung fand in der von ihm entwickelten und nach ihm benannten „Zanderbeute" eine in weiten Kreisen der deutschen Imkerei anerkannte Lösung.

Das Verfahren der Herkunftsbestimmung von Honigen auf Grund der Pollenanalyse wurde erstmalig von ihm angewandt und in Erkenntnis seiner wirtschaftlichen Bedeutung systematisch in jahrelanger mühevoller Forschungsarbeit ausgebaut. Die Ergebnisse dieser Studien, die mit zum Wertvollsten seiner Lebensarbeit gehören, sind in dem bekannten großen Tafelwerk niedergelegt.

Gemeinsam mit seinen Schülern ging Zander ferner den Fragen nach der Bedeutung der Bienen für die Befruchtung der Blütenpflanzen nach, wobei erstmals die Blütenstetigkeit sammelnder Bienen erkannt und in ihrer ökologischen und wirtschaftlichen Bedeutung voll gewürdigt wurde.

Angeregt durch schweizerische Erfahrungen, setzte er sich als einer der ersten in Deutschland nachdrücklich für die Königinnenzucht durch systematische Auslese und die Einrichtung besonderer Belegstellen ein — ein Gebiet der Bienenkunde, das heute als Grundlage jeder wirtschaftlich arbeitenden Bienenhaltung gilt. Es wurde von ihm und seiner Erlanger Schule durch wesentliche praktische und theoretische Beiträge gefördert.

Forschungen über die Bienenweide, die das wirtschaftliche Rückgrat jeder Ertragsbienenzucht darstellt, und Vorschläge zu ihrer planmäßigen Verbesserung umfaßten von Anbeginn einen wesentlichen Teil von Zanders Schaffen. Frühzeitig und nachdrücklich wies er auf die Gefahren hin, die durch überspitzte Rationalisierungsmaßnahmen unserer Landwirtschaft der Ertragsbienenzucht drohen. So auf jene durch die radikale Bekämpfung von Getreideunkräutern und die Umwandlung von Naturwiesen in einseitige Graskulturen und mit besonderem Nachdruck auf die durch den Einsatz neuzeitlicher Insektizide in der Schädlingsbekämpfung von Landwirtschaft, Obst- und Gartenbau entstehenden Gefahren, die die Zukunft der deutschen Bienenzucht ernstlich in Frage stellen.

Den Abschluß seiner Bienenweidestudien und bedeutenden Ausklang zugleich seines gesamten bienenkundlichen Schaffens bildet Zanders kürzlich erschienenes letztes Werk, das die Grundlagen der Waldbienenweide unter großen Gesichtspunkten zusammenfassend behandelt. Es krönt Zanders Lebensarbeit und ist nicht nur für die künftige Bienenweideforschung, sondern auch für die imkerliche Praxis im süddeutschen Raum richtungweisend. Mit ihm erschloß Zander — was die Zukunft erweisen wird — der Forschung und Praxis ein neues, außerordentlich vielversprechendes Arbeitsgebiet.

Die Vielseitigkeit von Zanders Schaffen ist für die Forschergeneration unserer Tage, die zu einseitigem Spezialistentum neigt, kaum zu fassen.

Sie hatte wesentlichen Anteil an seinem erfolgreichen und fruchtbaren Wirken, das so wie ihm nur wenigen begnadeten Forschern beschieden war.

In Würdigung seiner ungewöhnlichen Verdienste um die deutsche Bienenkunde wählte die Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie, deren Altmeister er nach K. Escherichs Tode war, anläßlich ihrer letzten Tagung im Oktober 1952 zu Frankfurt a. M. Prof. Zander einstimmig zu ihrem Ehrenvorsitzenden.

Möge dem Jubilar ein heiterer Lebensabend beschieden und vergönnt sein, sich an den reichen Früchten seines Lebenswerkes noch lange zu erfreuen.

Zwölfer, München

Verzeichnis der Schriften von Prof. Dr. Enoch Zander

(1897—1953)

1897: 1. Vergleichende und kritische Untersuchungen zum Verständnis Jodreaktion des Chitins. Diss. Erlangen; Arch. f. d. ges. Physiologie Bd. 66.

1899: 2. Beiträge zur Morphologie des Stachelapparates des Hymenopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 66, H. 2, S. 289.

1900: 3. Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Hymenopteren. Ebenda Bd. 67, H. 3, S. 461.

1901: 4. Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Trichopteren. Ebenda Bd. 70, H. 2, S. 192.

1902: 5. Eine wertvolle Methode, um Glasscheiben in Aquarien einzukitten. Allg. Fischereiztg. Nr. 11, S. 202.

1903: 6. Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 74, H. 4, S. 557.

7. Der Stilplan des männlichen Genitalapparates der Hexapoden. Habilitationsschrift Erlangen.

8. Neuere Untersuchungen über die natürliche Nahrung der Süßwasserfische. Allg. Fischereiztg. Nr. 19.

9. Studien über das Kiemenfilter bei Süßwasserfischen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 75, H. 2, S. 233.

1904: 10. Zum Genitalapparat der Lepidopteren. Zool. Anz. Bd. 38, Nr. 5.

1905: 11. Der männliche Genitalapparat der Butaliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 79, H. 21, S. 308.

12. Bau und Leben der Teichmuschel. Mecklbg. Schulztg. Bd. 36, H. 4.

1906: 13. Das Kiemenfilter der Teleosteer. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 84, H. 4, S. 619.

14. Das Kiemenfilter bei Tiefseefischen. Ebenda Bd. 85, H. 2, S. 157.

1908: 15. Bienen und Blumen. Mecklbg. Schulztg. Bd. 39, Nr. 46.

16. Sieb- und Filterapparate im Tierreiche. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 80, Nr. 39.

17. Die Einrichtung des wissenschaftlichen Laboratoriums der K. Bienenzuchtanstalt. Münch. Bienenztg. Bd. 30, Nr. 9, S. 196.

1909: 18. Der Kopf der Bienenlarve. Zool. Anz. Bd. 34, Nr. 24/25, S. 763.

19. Bienen und Blumen. Aus der Natur. Bd. 5, H. 9, S. 257.

20. Die Verbreitung der Brutkrankheiten in Bayern im Jahre 1908. Münch. Bienenztg. Bd. 31, H. 1.

21. Zur Ätiologie der sogenannten Faulbrut der Honigbienen. Münch. Bienenztg. Bd. 31.

22. Der Stand der Bienenzucht in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Ebenda Bd. 31, H. 5, S. 111.

23. Ursachen und Kennzeichen der Brutkrankheiten. Ebenda Bd. 31, H. 5, S. 99.

1909: 24. Erster Jahresbericht der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen für das Jahr 1908. Ebenda Bd. 31, H. 7/8.

25. Autan, ein wirksames Mittel zur Desinfektion von Waben usw. Ebenda Bd. 31, H. 8, S. 177.

26. Ein Beitrag zur Frage der Honigbildung. Ebenda Bd. 31, H. 11.

27. Tierische Parasiten als Krankheitserreger bei der Biene. Vortrag auf der Wanderversammlung Weißenfels am 9. 8. 1909. Münch. Bienenztg. Bd. 31; Bienenvater Bd. 41, H. 9, S. 233.

1910: 28. Die Nosemaseuche in Australien. Dtsch. ill. Bienenztg. Bd. 27, H. 7, S. 129.
29. Eine interessante Zwitterbiene. Dtsch. Bienenzcht. in Theor. u. Prax. H. 1
30. Das Tierleben der großen Meerestiefen. Natur H. 5, S. 233.
31. Studien über die Honigbiene *(Apis mellifica)*:
I. Die Gliederung des thorakalen Hautskelettes der Bienen und Wespen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 95, H. 4, S. 507;
32. II. mit F. Stellwaag, Bau und Mechanik des Flugapparates der Biene. Ebenda;
33. III. mit Chr. Metzer, Die Verbindung zwischen Vorder- und Mitteldarm bei der Biene. Ebenda Bd. 96, H. 4, S. 539.
34. Ein Beitrag zur Frage der Honigbildung. Münch. Bienenztg. Bd. 32, H. 7, S. 155.
35. Zweiter Jahresbericht der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen für das Jahr 1909, ebenda Bd. 32.
36. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. I. Die Faulbrut und ihre Bekämpfung. 1. Aufl. Eugen Ulmer, Stuttgart.

1911: 37. Bienen und Blumen. Die Biene Bd. 53, Nr. 11, S. 195.
38. Luftballon und Flugmaschine im Tierreiche. Aus der Natur Bd. 7, H. 13, S. 385; Dtsch. ill. Bienenztg. Bd. 28, H. 11, S. 175.
39. Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1910. Landwirtsch. Jahrbuch f. Bayern Bd. 1, H. 10.
40. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. II. Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen. 1. Aufl. Eug. Ulmer, Stuttgart.
41. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. III. Der Bau der Biene. 1. Auflage, ebenda.
42. Ptinus fur L., ein Wachszerstörer. Süddtsch. Bienenztg. Bd. 12, H. 12.

1912: 43. Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1911. Landw. Jahrb. f. Bayern Bd. 2, H. 6.
44. Besprechung von H. Vogt, Geometrie und Ökonomie der Bienenzelle. Dtsch. Literaturztg. Bd. 33, S. 2108.
45. Die wissenschaftlichen Grundlagen einer modernen Bienenzucht. Pfälz. Bienenzeitung Bd. 53, H. 11, S. 157; Südd. Bienenztg. Bd. 13, H. 10.
46. Die Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen. Südd. Bienenztg. Bd. 13, H. 1, S. 9; H. 4, S. 78.
47. Auf fremden Pfaden. Ebenda H. 2/3.
48. Nachschrift zu einer Richtigstellung. Ebenda H. 5, S. 115.
49. Der Erreger der Faulbrut. Ebenda H. 7, S. 156.
50. Die Bekämpfung der Bienenkrankheiten. Ebenda H. 7, S. 162.
51. Neuerungen aus dem Bienengarten der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen. Ebenda H. 12, S. 278.
52. Die Hygiene in der Bienenzucht. Kalender f. dtsche. Bienenfreunde. Jg. 25, S. 97, 1912, C. F. W. Fest, Leipzig.

1913: 53. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. IV. Das Leben der Biene. 1. Aufl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
54. Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1912. Landw. Jahrb. f. Bayern Bd. 3, Nr. 4.
55. Das Geruchsvermögen der Bienen. Biol. Zentralbl. Bd. 33, H. 12, S. 711.
56. Die Verbesserung der Bienenweide. Südd. Bienenztg. Bd. 14, H. 5/6, S. 127.
57. Die Verbesserung der Bienenweide in Gegenden ohne Spättracht. Ebenda H. 11, S. 236.

1914: 58. Die Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen. Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. 1, S. 137.
59. Wandtafeln zur Bienenkunde: Ser. I, Taf. 1—3: Die Biologie der Bienen. Eugen Ulmer, Stuttgart.
60. Das Sparsamkeitsprinzip im Bienenhaushalt. Die Umschau Bd. 18, H. 13, S. 266.
61. Geruchsvermögen der Bienen. Ebenda Bd. 18, H. 19, S. 389.
62. Das Geschlecht der Bienenlarve. Zool. Anz. Bd. 44, H. 6, S. 282.
63. Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1913. Landw. Jahrb. f. Bayern Bd. 4, H. 5.

64. Aus dem Bienengarten der Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen. Südd. Bienenztg. Bd. 15, H. 1—3.
65. Bilder aus dem Leben der Bienen im Winter. Ebenda H. 5, S. 101.
66. Ist die Bienenzucht heute noch einträglich? Ebenda H. 10, S. 205.

1915:
67. Die neue Sammlung der K. Anstalt für Bienenzucht. Südd. Bienenztg. Bd. 16, H. 1, S. 1.
68. Einrichtung und Handhabung der von Prof. Enoch Zander, Erlangen, konstruierten Bienenwohnungen. Ebenda Bd. 16, H 2/3.
69. Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Bienenzucht im Jahre 1914. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 2, H. 1.
70. Neuere Literatur über die Honigbiene. Ebenda H. 2, S. 438.

1916:
71. Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene *(Apis mellifica* L.) I:
    I. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 3, H. 1, S. 1.
    II. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates der Drohne. Ebenda S. 7.
72. III. mit F. Löschel, Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates der Bienenkönigin. Ebenda S. 21.
73. IV. mit K. Meier, Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates der Arbeitsbiene. Ebenda S. 45.
    V. Allgemeine Schlußbetrachtungen. Ebenda S. 66.
75. Aus dem Berichte der Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1915 (Rotklee, Tannenhonig, Hymenopterenfauna des Bienengartens, Fruchtansatz und Bienen). Ebenda Bd. 3, H. 2, S. 282.
76. Die neueste Literatur über die Honigbiene. Ebenda H. 2, S. 331.
77. Auszug aus dem Berichte über die Tätigkeit der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1914. Landw. Jahrbuch f. Bayern Bd. 6, H. 2, S. 1.
78. Berichte über die Tätigkeit der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1915. Landw. Jahrb. f. Bayern Bd. 6, H. 2.
79. Die volkswirtschaftliche Bedeutung und künftige Entwicklung der deutschen Bienenzucht. Ebenda H. 2, S. 123.
80. Die Zukunft der deutschen Bienenzucht. Flugschr. d. dtsch. Gesellsch. f. angew. Entomol. Nr. 2, 1. Aufl., P. Parey, Berlin

1917:
81. Der Einfluß des Bienenbesuches auf den Fruchtansatz. Dtsch. Bienenkalender S. 97. C. F. W. Fest, Leipzig.
82. Die Temperaturverhältnisse im Bienenstock während des Winters. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 4, H. 1, S. 25.
83. Der Wert der Bienen für die Befruchtung unserer Kulturpflanzen. Mitteil. d. dtsch. Landwirtschaftsges. Bd. 32, H. 32; Bayer. Staatsztg. Jg. 5, Nr. 200; Der Sammler Jg. 86, Nr. 104, Beil. d. Münch.-Augsburger Abendztg. 30. 8. 1917.
84. Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1916. Landw. Jahrb. f. Bayern Bd. 7, H. 1.
85. Zeitgemäße Bienenzucht:
    I. Bienenwohnung und Bienenpflege. Flugschrift d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. Nr. 5, 1. Aufl., P. Parey, Berlin.
86. II. Zucht und Pflege der Bienenkönigin. Dass. Nr. 6, 1. Aufl.
87. Schonet die Salweiden! Dtsch. landw. Presse Bd. 44, H. 5, S. 39; Dtsch. Bienenkalender S. 162.
88. Der Wert der Bienenzucht für den Landwirt. Ebenda H. 7, S. 55.
89. Aus den Arbeiten der Königlichen Anstalt für Bienenzucht in Erlangen. Ebenda H. 29/30.
90. Der Wert der Bienenzucht für die Kriegsbeschädigten. Ebenda H. 38. Der Sammler Nr. 56. Beil. z. Münch.-Augsburger Abendztg. Jg. 86, 10. 5. 17.

1918:
91. Die Zukunft der deutschen Bienenzucht. Flugschrift d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. Nr. 2, 2. Aufl., P. Parey, Berlin.
92. Zeitgemäße Bienenzucht:
    I. Bienenwohnung und Bienenpflege. Flugschr. d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. Nr. 5, 2. Aufl., P. Parey, Berlin.
93. Die Heil- und Gewürzpflanzen als Honigspender. Heil- u. Gewürzpfl. Bd. 2, H. 4, S. 73.
94. Züchterische Bestrebungen zur Veredelung der Honigbiene. 45. Flugschr. d. dtsch. Ges. f. Züchtungskunde. Berlin-Halensee.

95. Zehn Jahre Kgl. Anstalt für Bienenzucht. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 5, S. 84.
96. Der Einfluß der Bastardierung auf die Honigbildung. Ebenda S. 88.
97. Die Bekämpfung der Wachsmotten mit Blausäure. (Cyanwasserstoff). Ebenda S. 127.
98. Besprechungen. Ebenda S. 157.
99. Was man vor 100 Jahren von der Nützlichkeit der Bienen dachte. Dtsch. landw. Presse Bd. 45, H. 92, S. 569.
100. Bienenwirtschaftliche Fragen von augenblicklicher Wichtigkeit. Land und Frau Bd. 2, H. 39, S. 307.
101. Wie soll das Winterfutter der Bienen beschaffen sein? Ebenda H. 49, S. 390.

1919:
102. Zeitgemäße Bienenzucht: II. Zucht und Pflege der Bienenkönigin. Flugschr. d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. Nr. 6, 2. Aufl., P. Parey, Berlin.
103. Bienen und Bienenzucht. Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 705. B. G. Teubner, Leipzig.
104. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: I. Die Brutkrankheiten und ihre Bekämpfung. 2. Aufl. von „Die Faulbrut und ihre Bekämpfung". Eugen Ulmer, Stuttgart.
105. Das Wandern mit den Bienen. Veröff. d. Landw. Kammer f. d. Prov. Schlesien, H. 13, Breslau.
106. Sprengel, Chr. Konrad, Die Nützlichkeit der Bienen und die Notwendigkeit der Bienenzucht usw. Besprechung. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 5, S. 329.
107. Die Vererbung bei der Honigbiene. Verh. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. München 1918, S. 138. P. Parey, Berlin, Dtsch. landw. Presse Bd. 46, H. 26, S. 168.
108. Zeitgemäße Bienenstände. Ebenda Bd. 46 H. 26, S. 179.
109. Bienen und Geflügel. Land und Frau Bd. 3, H. 5.
110. Der Umgang mit den Bienen. Ebenda H. 9, S. 58.
111. Bienenfütterung, Honig- und Zuckerersatz. Ebenda H. 11.

1920:
112. Neuzeitliche Bienenzucht. Leipz. Bienenztg. Bd. 35, H. 1, S. 3.
113. Lichtbilderserie: Die Honigbiene, ihr Bau, ihr Leben, ihre Krankheiten, ihre Zucht. Ernst Leitz, Wetzlar.
114. Die wichtigsten Imkerarbeiten im Laufe des Jahres. Land und Frau, Bd. 4, H. 5, S. 61.
115. Bienen und Bienenzucht. Illustr. Landwirtschaftslexikon 5. Aufl., P. Parey, Berlin.
116. Die Zanderbeute mit seitlichem Honigraum. Südd. Bienenztg. Bd. 21, H. 4 ff.
117. Bienenzucht im Gutsgarten. Land und Frau Bd. 4, H. 15, S. 122.
118. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. V. Die Zucht der Biene. 1. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
119. Obstbau und Bienenzucht. Land und Frau Bd. 4, H. 17, S. 133.
120. Eine gute Bienenpflanze. Südd. Bienenztg. Bd. 21, H. 6, S. 107.
121. Das Puppenhäuschen der Honigbiene. Referat. Die Biene (Unterfranken) Bd. 62, H. 7, S. 50.
122. R. Ewert, Förderung der Fruchtbarkeit der Obstbäume durch Bienenzucht. Besprechung. Ebenda H. 9, S. 68.
123. Die Tätigkeit der bayerischen Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen während der Jahre 1917, 1918, 1919. Arch. f. Bienenkunde Bd. 2, H. 1.
124. Die Veredelung der Honigbiene. Leipz. Bienenztg. Bd. 35, H. 10/11, S. 148.
125. Die Landfrau als Imkerin. Landfrauenkalender S. 23, 1921, P. Parey, Berlin.
126. Neuere Veröffentlichungen über die Honigbiene. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 8, H. 1, S. 210.
127. Der Wert der Bienenzucht für die Frucht- und Samenbildung unserer Nutzpflanzen. Der Wegweiser im Obst- und Gartenbau Bd. 28, H. 46/49.

1921:
128. Die Ursache der „Insel-Wight-Krankheit". Leipz. Bienenztg. Bd. 36, H. 1, S. 15.
129. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: II. Die Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen. 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
130. Dänische Bienenzucht. Leipz. Bienenztg. Bd. 36, S. 31.

131. Die Zanderbeute. Uns' Immen. H. 3.
132. Eine praktische Neuerung in der Königinnenzucht. Bayr. Biene Bd. 43, H. 2, S. 24.
133. Verbesserungen an der Zanderbeute. Ebenda H. 3, S. 50.
134. Schwarmpflege. Ebenda H. 4, S. 73, Uns' Immen Bd. 2, H. 5, S. 134.
135. Wie ich im vorigen Jahre meine Königinnen zog. Leipz. Bienenztg. Bd. 36, H. 4, S. 51.
136. Die amtliche Tätigkeit im Jahre 1920. Bayer. Biene Bd. 43, H. 5, S. 99.
137. Über die chemische Natur des Bienengiftes. Leipz. Bienenztg. Bd. 36, H. 5, S. 68.
138. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. IV. Das Leben der Biene. 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
139. Die gesonderte Behandlung der Bienenvölker. Uns' Immen Bd. 2, H. 6.
140. Zeitgemäße Bienenzucht:
Heft I: Bienenwohnung und Bienenpflege. Flugschr. d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. Nr. 5, 3. Aufl., P. Parey, Berlin.
141. Die Wunder des Meeres. Bücherei der Volkshochschule Bd. 19, 1. Aufl., Velhagen und Klasing, Bielefeld u. Leipzig.
142. Königinnenzucht. Bayer. Biene Bd. 43, H. 7.
143. Die Bedeutung der Drohne für Imker und Züchter. Leipz. Bienenztg. Bd. 36, H. 10. Uns' Immen Jg. 2, H. 10.
144. Das Bienenjahr 1920. Bayer. Biene Bd. 43, H. 10, S. 219.
145. Die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1920. Arch. f. Bienenkunde Bd. 3, H. 4/5.
146. Die Grundlagen einer zeitgemäßen Bienenzucht. Uns' Immen Bd. 2, H. 11, S. 324.
147. Zeitgemäße Bienenzucht. Vortrag Gotha 31. 7. 21. Thür. Imkerbote Jg. 1, H. 9, 11, 12.

1922: 148. Kleinere Beiträge zum Bauernjahr 1922. Wochenkalender herausgegeben vom „Haus der Landwirte" München.
149. Welche Anforderungen muß eine erfolgreiche Belegstelle erfüllen? Kalender d. Leipz. Bienenztg. S. 107.
150. Sieben Flugblätter zur Förderung einer zeitgemäßen Bienenzucht. Fishers Imkerkalender S. 42—48, Freiburg i. B.
151. Obstbau und Bienenzucht. Eugen Ulmer, Stuttgart.
152. Flugblätter und Leitsätze zur Förderung einer zeitgemäßen Bienenzucht. (1.—20. Taus.). Theod. Fisher, Freiburg i. B.
153. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1921. Bayer. Biene Bd. 44, H 3 ff.
154. Zeitgemäße Bienenzucht:
II. Zucht und Pflege der Bienenkönigin. Flugschr. d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. Nr. 6, 3. Aufl., P. Parey, Berlin.
155. Der Erlanger Bienengarten, ein Führer durch seine Bienen-, Pflanzen- und Gedankenwelt. Theod. Fisher, Freiburg i. B.
156. Die Bienenzucht in Bayern. Mitt. d. Bayer. Landesbauernkammer Bd. 4, H. 25/26.
157. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. III. Der Bau der Biene. 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
158. Bienen und Bienenzucht. Illustr. Landwirtschaftslexikon 6. Aufl., P. Parey, Berlin.

1923: 159. Leitsätze einer zeitgemäßen Bienenzucht. (6.—8. Tausend) 2. Aufl., Theod. Fisher, Freiburg i. B.
160. Besprechungen. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 9, H. 1, S. 182.
161. Die Veredelung der Honigbiene. Jahrbuch der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, S. 133, Berlin.
162. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. V. Die Zucht der Biene. 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
163. Die Darmseuche (Nosemaseuche). Bayer. Biene Bd. 45, H. 10, S. 149; Uns' Immen Bd. 4, H. 5, S. 146.
164. Landwirte, treibt Bienenzucht!
Flugblatt d. dtsch. Landwirtschaftsges. Nr. 67.

165. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde. Bd. 1, Theod. Fisher, Freiburg i. B.
166. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. II. Die Brutkrankheiten und ihre Bekämpfung. 3. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
167. Beiträge zur Variabilität und Vererbung bei der Honigbiene. Erl. Jahrb. f. Bienenkunde Bd. 1.
168. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1922. Ebenda Bd. 1.
169. Keine Angst vor Nosema? Bayerische Biene Bd. 45, H. 8, S. 142.
170. Lärchenhonig. Ebenda H. 10, S. 148.
171. Die verkannten Munitionskisten. Ebenda H. 10, S. 148.
172. Die Bienenzucht. Leipz. Bienenztg. Bd. 38, H. 12, Bd. 39, H. 1; Uns' Immen Bd. 4, H. 12, Bd. 24, H. 1; Bayer. Biene Bd. 46, H. 1, 1924.

1924:
173. Die Herkunft des Futtersaftes. Bayer. Biene Bd. 46, H. 2, S. 34; Leipz. Bienenztg. Bd. 39, H. 3, S. 35.
174. Bericht über die Tätigkeit der Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1923. Bayer. Biene Bd. 46, H. 3, S. 70.
175. Die Biene im Dienste der Landwirtschaft. Bayer. Biene Bd. 46, H. 4, S. 102 u. andere Bztgen; Dtsch. Landwirtsch. Presse Bd. 51, H. 28.
176. Der Nutzen der Königinnenzucht. Bienenvater Bd. 56, H. 5, S. 206; Bayer. Biene Bd. 46, H. 6, S. 152.
177. Bienenzucht und Landwirtschaft. Mecklbg. landw. Wochenschr. Bd. 17, S. 500; Uns' Immen Bd. 5, H. 5, S. 146.
178. Das Schwärmen. Mein Bienenmütterchen Bd. 3, H. 5/6; Leipz. Bienenztg. Bd. 39, H, 5, S. 75; Bayer. Biene Bd. 46, H. 5.
179. Bienenzucht ohne Zucker? Uns' Immen Bd. 5, H. 6, S. 211; Leipz. Bienenztg. Bd. 39, H. 7, S. 112 Bayer. Biene Bd. 46, H. 7, S. 181.
180. An den deutschen Imker. Uns' Immen Bd. 5, H. 7, S. 244; Bayer. Biene Bd. 46, H. 7, S. 173.
181. Meine imkerlichen Grundsätze. Festschr. z. 62. Wanderversammlung aller Imker deutscher Zunge in Marienburg vom 25.—29. 7.
182. Die Bekämpfung der Bienenkrankheiten. Festschr. und Führer durch die Ausstellung des westfäl. Hauptvereines in Münster S. 9.
183. Nosema und Acarapis. Biene Bd. 46, H. 9/10 u. a. Bztgen.
184. Was müssen wir tun vom Ausgange der Haupttracht bis zur Winterruhe der Bienen? Leipz. Bienenztg. Bd. 39, H. 8, S. 132.
185. Der Karbollappen. Bayer. Biene Bd. 46, H. 8, S. 206; Leipz. Bienenztg. Bd. 39, H. 9, A. 156.
186. Nachtrag zu meinem Aufsatze in Nr. 8 über den Karbollappen. Bayer. Biene Bd. 46, H. 10, S. 272.
187. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde. Bd. 2, Theod. Fisher, Freiburg i. B.
188. Die Bedeutung der Bienen für die Frucht- und Samenbildung unserer Nutzpflanzen. Erl. Jahrb. f. Bienenk. Bd. 2, S. 5.
189. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1923. Ebenda S. 103.
190. Landwirte, treibt Bienenzucht! Flugblatt d. dtsch. Landwirtschaftsgesellsch. Nr. 67, 2. Aufl.
191. Nosema und Acarapis. Verhandlungsber. 62. Wandervers. Marienburg. Theod. Fisher, Freiburg i. B.
192. Winterliche Imkerpflichten. Bayer. Land- und Forstwirt H. 48; Die Biene und ihre Zucht Jg. 61, H. 12, S. 248.

1925:
193. Die gesonderte Behandlung der Bienenvölker. Dtsch. Imkervolkskalender 1925. Veduka-Verl. Dillingen/Donau.
194. Bienleins Bergfahrt. Fishers Imkerkalender 1925.
195. Die Verwendung des Karbollappens in der Bienenzucht. Imkers Jahr- und Taschenbuch, Pfennigstorff, Berlin.
196. Die Grundlagen der Bienenzucht. Bayer. Land- und Forstwirt H. 3/4.
197. Zum Einfuhrverbot für Bienenvölker. Leipz. Bienenztg. Bd. 40, H. 2, S. 28.
198. Quebeck und kein Ende! Ebenda Bd. 40, H. 2, S. 31.
199. Aus meinem Leben und Wirken. Die Biene und ihre Zucht Bd. 62, H. 3, S. 52; Leipz. Bienenztg. Bd. 40, H. 3, S. 49; Uns' Immen Bd. 6, H. 3, S. 81.

200. Die Milbenseuche in Bayern. Bayer. Land- und Forstwirt H. 11; Bayer. Biene Bd. 47, H. 3; auch als gesondertes Flugblatt.
201. Die 10 Gebote des deutschen Imkers. Bayer. Land- und Forstwirt H. 11.
202. Leitsätze einer zeitgemäßen Bienenzucht. 3. Aufl. (9.—60. Tausend). Theod. Fisher, Freiburg i. B.
203. Die Wunder des Meeres. 2. Aufl. Bücherei der Volkshochschule Bd. 19, Velhagen und Klasing, Bielefeld u. Leipzig.
204. Dem Frühling entgegen! Bayer. Land- und Forstwirt H. 14; Bayer. Biene Bd. 47, H. 4, S. 94.
205. Die gesonderte Behandlung der Bienenvölker. Bayer. Land- und Forstwirt H. 15.
206. Pfarrer Dr. phil. Ferdinand Gerstung †, Nachruf. Bayer. Biene Bd. 47, H. 4, S. 94.
207. Aus der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Ebenda H. 4.
208. Werden und Wirken der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Neue Bienenztg. H. 5, S. 112.
209. Der Mai ist gekommen! Bayer. Land- und Forstwirt H. 19.
210. Die Grundlagen der Königinnenzucht. Ebenda H. 24; Bayer. Biene Bd. 47, H. 5, S. 119.
211. Werden und Wirken der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Bayer. Land- und Forstwirt H. 24.
212. Die Biene im Dienste der Pflanzenwelt. Ebenda H. 25.
213. Die Bekämpfung der Bienenkrankheiten. Bayer. Biene Bd. 47, H. 6, S. 148.
214. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1924. Bayer. Biene Bd. 47, H. 7, S. 174; Bayer. Land- und Forstwirt H. 34.
215. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde. Bd. 3, P. Parey, Berlin.
216. Die Harmonie des Bienenlebens. Bayer. Land- u. Forstwirt H. 50.
217. Mit Franz Becker, Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene. II. Erl. Jahrb. f. Bienenkunde Bd. 3, S. 161.
218. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1924. Ebenda Bd. 3, S. 247.
219. Fortschritte auf dem Gebiete der Bienenkunde: c) Bienenkrankheiten. Ebenda Bd. 3, S. 300.
220. Nosema- und Milbenseuche. Ebenda Bd. 3, S. 338.

1926:
221. Der Anteil der Honigbienen an der Frucht- und Samenbildung unserer Nutzgewächse. Landfrauenkalender 1926, S. 102, P. Parey, Berlin.
222. Die Darm- oder Nosemaseuche. Imkers Jahr- und Taschenbuch, Pfenningstorff, Berlin.
223. Die Harmonie des Bienenlebens. Die Biene und ihre Zucht Bd. 63, H. 1, S. 5; Leipz. Bienenztg. Bd. 41, H. 2, S. 26; Bayer. Biene Bd. 48, H. 1, S. 4; Hess. Biene Bd. 64, H. 10, S. 294.
224. Die Schwindsucht . . . . . der deutschen Imkerei. Leipz. Bienenztg. Bd. 41, H. 1, S. 4; Die Biene u. ihre Zucht Bd. 63, H. 2; Bayer. Biene Bd. 48, H. 2.
225. Unterstützt die Biene im Kampf gegen Krankheiten und sonstige Schädigungen! Bayer. Land- u. Forstwirt H. 4; Leipz. Bienenztg. Bd. 41, H. 5; Die dtsch. Biene Bd. 7, H. 2.
226. Der Nutzen der Bienen im Haushalte des Menschen und in der Natur. Bayer. Land- u. Forstwirt H. 5; Bayer. Biene Bd. 48, H. 4, S. 138.
227. Volk in Not! Bayer. Biene Bd. 48, H. 3, S. 73.
228. Der Kreislauf des Bienenjahres und seine praktische Bedeutung. Bayer. Land- und Forstwirt H. 9.
229. Der Anfang in der Bienenzucht. Die Biene und ihre Zucht Bd. 63, H. 4, S. 94; Leipz. Bienenztg. Bd. 41, H. 4, S. 72; Bayer. Land- u. Forstwirt H. 17; Bayer. Biene Bd. 48, H. 6, S. 204.
230. Leitfaden einer zeitgemäßen Bienenzucht. 1. Aufl., Heft I. Verlag Landesverein bayer. Bienenzüchter. I. Einleitung.
231. Das Liebesleben der Bienen. Bayer. Biene Bd. 48, H. 5, S. 167.
232. Die Harmonie des Bienenlebens und ihre praktische Bedeutung. Die Biene und ihre Zucht Bd. 63, H. 6, S. 159.
233. Auszug aus dem Berichte über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1925. Bayer. Biene Bd. 48, H. 7/8.

234. Der Honig von der Blüte bis zur Zelle. Die Biene und ihre Zucht. Bd. 63, H. 6, S. 266.
235. Das Ergebnis der letzten Bienenvölkerzählung in Bayern. Bayer. Staatsztg. Nr. 204; Bayer. Biene Bd. 48, H. 10, S. 256.
236. Die anzeigepflichtigen Bienenkrankheiten. Ebenda Bd. 48, H. 10.
237. Ein Königinnenzuchtkurs in den Bergen. Ebenda Bd. 48, H. 11, S. 395.
238. Der Nutzen der Belegstellen. Imkers Jahr- und Taschenbuch S. 239, Pfenningstorff, Berlin.
239. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde, Bd. 4, P. Parey, Berlin.
240. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1925. Erl. Jahrb. f. Bienenkunde Bd. 4, S. 81.
241. Die staatliche Belegstelle „Ohrwaschl" der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Erl. Jahrb. f. Bienenkunde Bd. 4, S. 69.
242. Fortschritte auf dem Gebiete der Bienenkunde und Bienenzucht: c) Bienenkrankheiten. Ebenda S. 156.
243. Die Faulbrut. Flugblatt d. Landesvereines bayer. Bienenzüchter Nr. 2.
244. Die Darm- oder Nosemaseuche. Dasselbe Nr. 3.

1927:
245. Der erste Reinigungstag. Die Biene und ihre Zucht. Bd. 64, H. 1, S. 8.
246. Wert und Einrichtung der Belegstellen. Leipz. Bienenztg. Bd. 42, H. 1, S. 4.
247. Die Harmonie des Bienenlebens und ihre praktische Bedeutung. Bayer. Land- u. Forstwirt H. 1; Leipz. Bienenztg. Bd. 42, H. 2; Bayer. Biene Bd. 49, H. 1/2.
248. Flugblätter der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Bad. Imkerkalender Bd. 28, S. 70.
249. Die Frühjahrsbehandlung. Die Biene und ihre Zucht Bd. 64, H. 3, S. 69.
250. Der Nutzen der Königinnenzucht. Bayer. Biene Bd. 49, H. 3, S. 84.
251. Die Einrichtung der Belegstellen. Ebenda Bd. 49, H. 3, S. 85.
252. Die Bienenzucht in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft. Pfälz. Bienenztg. Bd. 68, H. 3/4, S. 52.
253. Imkerliche Winterarbeiten. Bayer. Land- u. Forstwirt H. 11.
254. 20 Jahre Anstalt für Bienenzucht. Bayer. Biene Bd. 49, H. 6.
255. Ein Gang durch das neue Heim der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Ebenda H. 6.
256. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. VI. mit Koch, Der Honig. Eugen Ulmer, Stuttgart.
257. Leitfaden einer zeitgemäßen Bienenzucht: Heft II, 1: Die Bienenpflege von August bis Mai. Selbstverl. Landesver. bayer. Bienenzüchter.
258. Der Nutzen der Königinnenzucht. Bayer. Land- u. Forstwirt H. 26.
259. Die Verjüngung der Völker im August. Leipz. Bienenztg. Bd. 42, H. 8, S. 159.
260. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde Bd. 5, P. Parey, Berlin.
261. Die Bienenpflege im September und Oktober. Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 117, H. 36, 37, 40.
262. Die Einwinterung im September und Oktober. Leipz. Bienenztg. Bd. 42, H. 9, S. 183.
263. Die Landesanstalt für Bienenzucht in ihrem neuen Gewande. Bienenzucht und Bienenforschung in Bayern. Wachholtz, Neumünster.
264. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1926. Erl. Jahrb. f. Bienenkunde Bd. 5, S. 33.
265. Fortschritte auf dem Gebiete der Bienenkunde und Bienenzucht: c) Bienenkrankheiten. Ebenda S. 107.
266. Der Nutzen der Belegstellen. Imkers Jahr- u. Taschenbuch 1927, S. 239. F. Pfenningstorff, Berlin.

1928:
267. Die Bienenzucht in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft. Haus- und Landwirtschaftskalender d. landw. Ver. in Bayern Bd. 83, S. 61.
268. Drohnenzucht. Kalender des Schweizer Imkers Bd. 32, S. 31.
269. Zeitgemäße Fragen in der Bienenzucht. Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 118, H. 1, S. 10.
270. Die Bienenwissenschaft im Wandel der Zeiten. Leipz. Bienenztg. Bd. 43, H. 1, S. 3; Die Biene und ihre Zucht Bd. 65, H. 1, S. 5; Bayer. Biene Bd. 50, H. 1, S. 24.

271. Zeitgemäße Bienenzucht:
Heft I. Bienenwohnung und Bienenpflege. 4. Aufl., Flugschr. d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. Nr. 5, P. Parey, Berlin.
272. Zeitgemäße Fragen in der Bienenzucht. Bayer. Land- u. Forstwirt H. 8; Leipz. Bienenztg. Bd. 43, H. 2, S. 25.
273. Aus dem neuen Heim der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Die Biene und ihre Zucht Bd. 65, H. 2, S. 46.
274. Korb oder Kasten? Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 118, H. 5; Bayer. Biene Bd. 50, H. 3, S. 68.
275. Dass. Bayer. Land- u. Forstwirt H. 14.
276. Die Königinnenzucht. Leipz. Bienenztg. Bd. 43, H. 3—6.
277. Die Schwarmpflege. Bayer. Land- u. Forstwirt H. 16; Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 118, H. 17—19.
278. Die Honigernte. Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 118, H. 21; Bayer. Land- u. Forstwirt H. 23.
279. The Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. The Bee World Bd. 9, H. 7, S. 100.
280. Der Werdegang der Bienenkönigin. Bayer. Biene Bd. 50, H. 7, S. 149.
280a. Die Belegstelle. Ebenda S. 152.
281. Das Ende des imkerlichen Arbeitsjahres im Juli. Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 118, H. 27, S. 589.
282. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde Bd. 6, P. Parey, Berlin.
283. Werden und Wirken der Landesanstalt für Bienenzucht in den ersten 20 Jahren ihres Bestehens. Erl. Jahrb. f. Bienenkunde Bd. 6, S. 1.
284. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1927. Ebenda S. 49.
285. Die Honigbiene als Glied der menschlichen Siedlung. Ebenda S. 114.
286. Fortschritte auf dem Gebiete der Bienenkunde und Bienenzucht: b) Bienenkrankheiten. Ebenda S. 170.
287. Die Eigenart der Honigbiene. Leipz. Bienenztg. Bd. 43, H. 9, S. 173.
288. Nahrungserwerb der Bienen und Schädlingsbekämpfung. Bayer. Biene Bd. 50, H. 9, S. 196.
289. Korbbienenzucht. Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 118, H. 38, S. 719.
290. Die Harmonie des Bienenlebens und ihre praktische Bedeutung. Ansbacher Kalender.
291. Eßt deutschen Honig! Tageszeitungen.
292. Leitfaden einer zeitgemäßen Bienenzucht:
Heft II, 2: Die Bienenpflege vom Mai bis Juli: a) Schwarmpflege, Vermehrung, Honigernte. Selbstverl. d. Landesver. bayer. Bienenzüchter.
293. The biological Demonstration of Arsenic in Bee Mortalities. The Bee World Bd. 9, H. 12, S. 188.

1929:

294. Der Nutzen der Königinnenzucht. Kalender des Schweizer Imkers Bd. 33, S. 38.
295. Vorbildlicher Beobachtungsdienst. Die Biene und ihre Zucht Bd. 66, H. 1, S. 10.
296. Wechselbeziehungen zwischen Landwirtschaft und Bienenzucht. Woch.-Bl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 119, H. 2, S. 31; Fränk. Kurier Nr. 19, S. 4.
297. Die Eigenart der Honigbiene. Rundfunkvortrag. Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern Bd. 119, H. 1, S. 5.
298. Wunder der Bienenweide. Erläuterungen zu Burkarts Tafeln. Manuskriptdruck d. Staatsministeriums f. Landw. u. Arb., Abt. Landwirtschaft.
299. Wesen und Bedeutung der Bienenzucht. Beilage z. Schulanzeiger f. Oberfranken H. 1, S. 10; Heimatlebenskunde Bd. 2, H. 1, S. 48.
300. Neuzeitliche Honiggewinnung und Honigbehandlung. Die Biene und ihre Zucht Bd. 66, H. 4, S. 78.
301. Korbbienenzucht. Wochenblatt d. landw. Ver. in Bayern Bd. 119, H. 15/16.
302. Vom Forschungsausschuß zur Arbeitsgemeinschaft. Leipz. Bienenztg. Bd. 44, H. 7, S. 133.
303. Die Honigbiene als Glied der menschlichen Siedlung. Landw. Fachpresse f. d. Tschechoslowakei Bd. 7, H. 30/31.

304. Grundsätzliches zur Frage der Bienenwohnung. Mitt. d. dtsch. Landwirtschaftsges. Bd. 44, H. 32, S. 703.
305. Bienenzucht in: Handbuch der Landwirtschaft Bd. 5, S. 387, P. Parey, Berlin.
306. Geschichtliches von der Bienenzucht. Dtsch. landw. Korrespondenz H. 21.
307. Die Honigbiene als Siedlungsgenossin des Menschen. Ebenda H. 26.
308. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde. Bd. 7, P. Parey, Berlin.
309. Leitfaden einer zeitgemäßen Bienenzucht: Heft II, 2: Die Bienenpflege vom Mai bis Juli: b) Königinnenzucht, Jahresende. Selbstverl. Landesver. bayer. Bienenzüchter.
310. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1928. Erl. Jahrb. f. Bienenkunde Bd. 7, S. 47.
311. Weitere Versuche mit Penicillium brevicaule. Ebenda S. 94.
312. Mit A. Himmer, Fortschritte auf dem Gebiete der Bienenkunde und Bienenzucht. Ebenda S. 99.

1930:
313. Die Drohnenbrütigkeit. Leipz. Bienenztg. Bd. 45, S. 9.
314. Die Geheimnisse der Weiselzelle. Die Biene und ihre Zucht Bd. 67, H. 1, S. 10; Bayer. Biene Bd. 51, H. 1.
315. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. II. Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen, 3. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
316. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. V. Die Zucht der Biene. 3. Aufl. Ebenda.
317. Grundsätzliches zur Förderung der Bienenweide, in Koch, A., Die Bienenweide. Verl. Leipz. Bienenztg.; Leipz. Bieneztg. Bd. 45, H. 7, S. 155; Bienenwirtsch. Zentralbl. Bd. 66, H. 8, S. 8.
318. Die biologischen und züchterischen Grundlagen einer zeitgemäßen Bienenzucht. Pomm. Ratgeber Bd. 30, H. 7, S. 169.
319. Zeitgemäße Bienenzucht im Kastenbetriebe. Ebenda S. 200.
320. Erlanger Jahrbuch für Bienenkunde. Bd. 8, P. Parey, Berlin.
321. Bienen, Bau und Beute. Leipz. Bienenztg. Bd. 45, H. 9/10.
322. Obstbau und Bienenzucht. Festschr. z. 75jähr. Bestehen d. Kreisver. unterfränk. Bienenzüchter S. 14.
323. Rückblick und Ausblick. Bayer. Biene Bd. 52, H. 10, S. 217.
324. Obstbau und Bienenzucht. Erl. Jahrb. m. Bienenkunde Bd. 8, S. 1.
325. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1929. Ebenda S. 28.
326. Fortschritte auf dem Gebiete der Bienenkunde und Bienenzucht: b) Bienenkrankheiten. Ebenda S. 117.
327. Bienenzucht, Obst- und Gartenbau, in Koch, Die Bienenweide. Verl. Leipz. Bienenztg.

1931:
328. Bienenzucht, Obst- und Gartenbau. Imkers Jahrb. u. Taschenbuch, S. 200, Pfenningstorff, Berlin.
329. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. VII. Die Bienenweide. Eugen Ulmer, Stuttgart.
330. Der Nutzen der Königinnenzucht. Mein Bienenmütterchen Bd. 10, H. 5, S. 166.
331. Bienenseuchenbekämpfung in Bayern. Bayer. Biene Bd. 53, H. 6, S. 123.
332. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht. In Jahresber. d. Universitätsbundes Erlangen S. 65.
333. Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1930. Bayer. Biene Bd. 53, Nr. 7—9.
334. Etwas von Honiggewinnung und Honigbehandlung. Pfälz. Bienenztg. Bd. 72, H. 8, S. 124.
335. Das Bienenjahr. Leipz. Bienenztg. Bd. 46, H. 9—11.
336. Die deutsche Bienenzucht und ihre Erzeugnisse. Dtsch. illustr. Rundschau H. 5/6.

1932:
337. Die natürlichen Grundlagen der Bienenzucht. Leipz. Bienenztg. Bd. 47, H. 1, S. 4.
338. Die Geheimnisse des Honigglases. Ebenda H. 3 ff.
339. Untersuchungen über die geformten Bestandteile des Honigs. Zeitschr. f. Untersuchung der Lebensmittel Bd. 63, H. 3, S. 313.
340. Vom Wesen des Biens. Bayer. Biene Bd. 54, H. 9, S. 201.

341. 25 Jahre Bayerische Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Landw. Jahrbuch f. Bayern H. 10—12.
342. Die Kernfragen der Bienenweideverbesserung. Märk. Bienenztg. Bd. 22, H. 9; Landw. Fachpresse f. d. Tschechoslowakei Bd. 10, H. 48.
343. 25 Jahre Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Bayer. Biene Bd. 54, H. 11, S. 250; Mitt. d. dtsch. Imkerbundes H. 6, S. 12.
344. Leitsätze einer zeitgemäßen Bienenzucht. 4. Aufl. (60.—85. Tausend), Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.
345. Die Zander — Magazinbeute. Leipz. Bienenztg. Bd. 48, H. 2, S. 39.

1933:
346. Zeitgemäße Bienenzucht:
H. II. Zucht und Pflege der Bienenkönigin. 4. Aufl., Flugschr. d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. Nr. 6, P. Parey, Berlin.
347. Das Geheimnis der Trachtverbesserung. Uns' Immen Bd. 14, H. 3, S. 79.
348. Die Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Das Bayerland Bd. 44, H. 7.
349. Bienenzucht als landwirtschaftl. Nebenbetrieb. Bauernpost Augsburg, Mai.
350. Leitsätze einer zeitgemäßen Bienenzucht. Sonderausgabe zum 60. Geburtstag des Verf. am 19. 6. 33, numerierte Ausgabe. Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.
351. Der Wert der Belegstellen. Bienenvater Bd. 65, H. 6, S. 193.
352. Eine Arbeitsbiene mit „Begattungszeichen". Bayer. Biene Bd. 55, H. 9, S. 205.
353. Grundsätzliches zur Bekämpfung der Bienenkrankheiten. Leipz. Bienenztg. Bd. 48, H. 10, S. 257.
354. Die Straße des Erbarmens im Bienenreiche. Pfälz. Bienenztg. H. 11; Leipz. Bienenztg. Bd. 48, H. 11, S. 289.
355. Ansprache anläßlich der Tagung d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. in Erlangen Oktober 1933. Bayerische Biene Bd. 58, H. 11, S. 258.
356. Bayerns Bienenweide. Das Bayerland Bd. 44, H. 21.
357. Die Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen. Ebenda.
358. Der Erlanger Bienengarten. Ebenda.
359. Die staatliche Belegstelle „Ohrwaschl". Ebenda.
360. Allerlei vom bayerischen Honig:
I. Die Farbe des bayerischen Honigs. Bayer. Biene Bd. 55, H. 11, S. 250.
361. II. Der Diastasegehalt. Ebenda H. 12, S. 274.
362. Das Mikroskop im Dienste der Honiguntersuchung. Leipz. Bienenztg. Bd. 48, H. 12, S. 326.
363. Leitsätze einer zeitgemäßen Bienenzucht. 5. Aufl. (85.—95. Tausend), Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.

1934:
364. Der Nutzen der Königinnenzucht. Kalender des Schweizer Imkers. S. 42.
365. Das Wunder des Blütenstaubes. Leipz. Bienenztg. Bd. 49, H. 1.
366. Von der bayerischen Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen und ihrem Wirken. Dtsch. Imkerführer Bd. 8, H. 11, S. 10.
367. Allerlei vom bayerischen Honig:
III. Sein Fremdkörpergehalt. Bayer. Biene Bd. 56, H. 2.
368. IV. Gewinnung und Behandlung. Ebenda H. 3, S. 50.
369. Die Honigbiene als Glied der menschlichen Siedelung. Leipz. Bienenztg. Bd. 49, H. 2, S. 40.
370. Grundsätzliches zur Herkunftsbestimmung bei Honig. Dtsch. Imkerführer Bd. 8, H. 4, S. 88.
371. Was uns nottut! Bayer. Biene Bd. 56, H. 5, S. 98.
372. Nachruf für Oberst Beck. Ebenda Bd. 56, H. 5.
373. Zur Frage des deutschen Lindenhonigs. Dtsch. Imkerführer Bd. 8, H. 12, S. 325.
374. Der Karbollappen. Ebenda H. 5, S. 108.
375. Grundsätzliches zur Förderung der Bienenweide. 2. Aufl. in Koch, A., Bienenweide. Verl. Leipz. Bienenztg. Leipzig.
376. Leitsätze einer zeitgemäßen Bienenzucht. 6. Aufl. (96.—110. Tausend), Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.
377. Ein Wort zu meiner Schau mikroskopischer Honigbilder auf der Frankfurter Ausstellung. Die Biene (Hessen) Bd. 72, H. 12, S. 357.

1935:
378. Die Aufgaben der Bienenzucht im Dritten Reich. Imkers Jahr- u. Taschenbuch. S. 237. Pfenningstorff Berlin.
379. Ein Wort zum Lehrplan für 1935. Die Bayer. Biene Jg. 57, H. 1, S. 8.

380. Königinnenzucht tut not! Kalender d. Leipz. Bienenztg. S. 112.
381. Der Aufbau der deutschen Königinnenzucht. Die Bienenpflege H. 2.
382. Herkunftsbestimmung bei Honig. Angewandte Chemie Bd. 48, H. 9, S. 147.
383. Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig:
Bd. I. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig, mit besonderer Berücksichtigung des deutschen Trachtgebietes. 343 Seiten, 80 Tafeln mit 743 Mikrophotogrammen. Verl. Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.
384. Microscopical Determination of the origin of Honey. Food Vol. IV, Nr. 43, S. 281, London.
385. Der Aufbau der deutschen Königinnenzucht:
Heft II. Das Zuchtverfahren. Verl. Reichsfachgruppe Imker Berlin.
386. Die bayerische Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen: 1934. Dtsch. Imkerführer Bd. 9, H. 4, S. 123.
387. Honig, eine pflanzengeographische Urkunde. Die Umschau Bd. 39, H. 20, S. 388.
388. Die Zeit im Imkereibetriebe. Dtsch. Imkerführer Bd. 9, H. 11, S. 325.
389. Zur Jahreswende! Ebenda H. 12, S. 362.
1936: 390. Ein Wort zur Ausstellung der Landesfachgruppe Mecklenburg in Leipzig. Uns' Immen Bd. 17, H. 1, S. 14.
391. Grundlagen und Fortschritte im Garten- u. Weinbau von C. F. Rudloff-Geisenheim:
H. 20. Bienenkunde im Obstbau. Eugen Ulmer, Stuttgart.
392. Landwirte, treibt Bienenzucht! Flugbatt, 3. Aufl., Dtsch. Imkerführer Bd. 10, H. 4.
393. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen:
Bd. IV. Das Leben der Biene. 3. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
394. Leitfaden einer zeitgemäßen Bienenzucht. 2. Aufl., Manz, München.
395. Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. 1. Nachträge zu Bd. I. meines Pollenwerkes. Dtsch. Imkerführer Bd. 10, H.12, S. 413.
1937: 396. Der mittelbare Nutzen der Bienen. Ebenda Bd. 10, H. 14, S. 467.
397. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen:
Bd. V. Die Zucht der Biene. 4. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
398. Über Königinnenzucht. Kalender des Schweizer Imkers Jg. 41, S. 42.
399. Mein Lebenswerk. Dtsch. Imkerführer Bd. 10, H. 15, S. 507.
400. Der Aufbau der deutschen Königinnenzucht:
Heft II. Das Zuchtverfahren. 2. Aufl. (10.—20. Tausend), Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.
401. Bienenzucht und Schädlingsbekämpfung. Anz. f. Schädlingskunde Bd. 13, H. 3, S. 28.
402. Von der Imkerei im allgemeinen. Der Biologe Bd. 6, H. 8, S. 241.
403. Der Honig. Ebenda S. 262.
404. Das Mikroskop im Dienste der Honiguntersuchung. Leipz. Bienenztg. Bd. 52, H. 9, S. 205; Verhdlgen. 72. Wandervers. aller Imker dtsch. Zunge in Innsbruck, August 1937.
405. Unumstößliche Wahrheiten in der Bienenzucht. Vortrag 64. Wandervers. d. Ver. deutschschweiz. Bienenfreunde im Arbon, 4. Sept. 1937; Schweiz. Bienenztg. Bd. 60, N. F. Nr. 10, S. 585.
406. Die Bienenzucht als Glied der Landwirtschaft. Landw. Fachpresse f. d. Tschechoslowakei Bd. 15, H. 47.
407. Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig:
Bd. II. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig, mit besonderer Berücksichtigung des deutschen Trachtgebietes. Fortsetzung und Schluß. 122 Seiten, 48 Tafeln mit 211 Mikrophotogrammen. Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.
408. Referate. Anz. f. Schädlingskunde Bd. 13, H. 8, S. 103.
1938: 409. Über Chloropidenschwärme in Erlangen. Ebenda Bd. 14, H. 2, S. 21.
410. Lassen sich die Pollenkörner von Klee (Trifolium) und Steinklee (Melilotus) im mikroskopischen Honigbilde unterscheiden? Dtsch. Imkerführer Bd. 12, H. 1, S. 30.

411. Sind Alleen und Einzelbäume an der Straße in ihren Beziehungen zum Verkehr, zur Landschaft und zum Ortsbilde künftig lebensberechtigt? Referat Dtsch. Imkerführer Bd. 12, H. 2, S. 58.
412. Pollen, Form and Chromosome Number. The Bee World Bd. 19, H. 12, S. 149.

1939:
413. Die deutsche Waldtracht. Kalender d. Leipz. Bienenztg. 1939, S. 137.
414. Ein Leben mit den Bienen. Uns' Immen Bd. 19, H. 12, S. 298.
415. Pollengestaltung und Chromosomenzahl. Dtsch. Imkerführer Jg. 12, H. 12, S. 388.
416. Aus dem neuen dendrologischen Jahrbuche. Dtsch. Imkerführer Jg. 13, Nr. 3, S. 86.
417. Eine schöne Honigdose. Ebenda S. 88.
418. Ein Leben mit den Bienen, Veröffentlichungen. Uns' Immen Bd. 20, H. 5, S. 120.

1940:
419. Die Bienenpflege im Kreislauf des Jahres. Uns' Immen Bd. 20, H. 10, S. 211.
420. Leitfaden einer zeitgemäßen Bienenzucht; 3. Aufl., Komm. Verlag vorm. G. J. Manz, München.
421. Besprechungen von: Ernst Schwabe, Die natürlichen Beziehungen des Bienenvolkes zur Eiche, Leipzig, Oswald Mutz. 1939. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 27, H. 2, S. 338. 1940.

1941:
422. Zeitgemäße Bienenzucht: Heft I: Bienenwohnung und Bienenpflege. 5. Aufl. Flugschriften der deutschen Gesellschaft f. angewandte Entomologie Nr. 5, P. Parey, Berlin.
423. dass. Heft II: Zucht und Pflege der Bienenkönigin. 5. Aufl. Ebenda Nr. 6, P. Parey, Berlin.
424. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen; Bd. V. Die Zucht der Biene. 5. Aufl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
425. Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig: Bd. III. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig, mit besonderer Berücksichtigung eines über 3000 Jahre alten ägyptischen Honigs. 240 Seiten mit 616 Einzelbildern und 185 Textabbildungen. Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.
426. Die Nützlichkeit der Bienen und die Notwendigkeit der Bienenzucht. Beilage 2 zum dtsch. Imkerführer XIV/12.
427. Der deutsche Wald als Trachtquelle im Wandel der Zeiten. Dtsch. Imkerführer 15/4, S. 58.
428. Zur Neotektinfütterung. Bayer. Biene 63/11, S. 165.

1942:
429. Leitsätze einer zeitgemäßen Bienenzucht. 7. Aufl. (112. bis 120. Tausend), Liedloff, Loth u. Michaelis, Leipzig.
430. Die Hagebuttenfliege. Anzeiger f. Schädlingskunde, Bd. XVIII, H. 1, S. 11.
431. Die Bienenzucht, auch ein Glied der angewandten Entomologie, Anzeiger f. Schädlingskunde Bd. 18, H. 2, S. 22.
432. Die Forderung der Stunde! Unveröffentlicht!
433. Ein Jahr Nosema-Beobachtungen im Erlanger Bienengarten. Unveröffentlicht!

1943:
434. Bienenkunde im Obstbau. Heft 20 von Rudloff, Grundlagen und Fortschritte im Garten- u. Weinbau. Eug. Ulmer, Stuttgart, 2. Aufl.
435. Dankesworte anläßlich der Universitätsfeier zur Überreichung der Goethe-Medaille für Kunst und Wissenschaft am 19. Juni 1943 um 11 Uhr im Orgelsaale der Orangerie. Dtsch. Bienenw. Jg. 1. August.
436. Kriegsbedingtes Züchten. Deutsche Bienenwirtschaft Jg. 1, September, S. 79.
437. Sorgt für die Spättracht! Dtsch. Bienenwirtschaft I, Oktober, S. 95.
438. Mehr Hygiene! Ostdeutsche Bztg. Jg. 58/12, S. 145.

1944:
439. Ein Leben mit den Bienen. Erinnerungen und Erkenntnisse: I. Der göttliche Auftrag. Deutsche Bienenwirtschaft Jg. 2, H. Januar, S. 5.
440a, b. Dasselbe: II. Der Aufstieg; von der K. Anstalt zur Landesanstalt für Bienenzucht (1907—1927); ebenda Februar/März.
441. Dasselbe: III. Königinnenzucht — aber mit Verstand! Ebenda April. Bad. Bztg. II, 8, S. 3, 1947.
442. Dasselbe: IV. Die Straße des Erbarmens im Bienenreiche. Ebenda Mai.
443a/b Dasselbe: V. Vom Beutenbaum im Waldesfrieden bis zur neuzeitlichen Magazinbeute. Ebenda Juni/Juli.

444. Dasselbe: VI. Nosema — und kein Ende; Ebenda August S. 117.
445. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Eugen Ulmer, Stuttgart:
Bd. I. Die Brutkrankheiten und ihre Bekämpfung. 4. Aufl.
446. Bd. II. Die Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Biene. 4. Aufl.
447. Bd. IV. Das Leben der Biene. 4. Auflage.
448. Bd. V. Die Zucht der Biene. 6. Auflage.
449. Die Äther-Narkose in der Zucht. Ostdeutsche Bztg. Jg. 59/3, S. 19.
450. Zeitgemäße Bienenzucht. Heft I: Bienenwohnung und Bienenpflege. 6. Auflage. Flugschriften d. dtsch. Ges. f. angew. Entomologie, Nr. 5, P. Parey, Berlin.
451. Zeitgemäße Bienenzucht. Heft II. Zucht und Pflege der Bienenkönigin. 6. Auflage. Ebenda Nr. 6.
452. Sind weiße Hauswände für Obstspaliere ungünstig? Der Wegweiser im Obst- u. Gartenbau Jg. 52, H. 5, S. 52.
453. Ein Leben mit den Bienen. Erinnerungen und Erkenntnisse. VII. Gesundheitspflege am Bienenstande. Deutsche Bienenwirtschaft Jg. 2, September, S. 134.
454. Gedächtnisworte auf Dr. Himmer anläßlich seiner Einäscherung in Nürnberg am 1. 8. 44. Ebenda S. 140.
455. Bienenpflege und Bienenzucht. Geschrieben 1942/43 für ein nicht erschienenes „Lehrbuch für Gartenbauschulen". Verlag P. Parey, Berlin. Diente mir 1948 (Nr. 482) als Grundlage für „Immen und Imkerei".
456. Ein Leben mit den Bienen. Erinnerungen und Erkenntnisse. VIII. Die biologische Eigenart der Honigbiene, Dtsch. Bienenwirtschaft 2. Jg. Oktober 1944, S. 146.
457. Dasselbe: IX. Die Bienenkunde im Wandel der Zeiten. Ebenda, November, S. 150.

1945: Infolge des Deutschen Zusammenbruches ganz ausgefallen!

1946: 458. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. III. Der Bau der Biene. 3. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
459. Raps und Biene. Mit 4 Tabellen und 11 Abbildungen. Nur Manuskript.
460a, b. Ein Leben mit den Bienen, Erinnerungen und Erkenntnisse: X. Auf der Höhe (1927—1935), Bad. Bztg. H. 4, S. 7, H. 5, S. 7.
461. Die Kippbetriebsweise bei der Magazinbeute. Der Imkerfreund Jg. 1/10.
462. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Bienenzucht. Obst- u. Gartenbau Jg. 1, H. 1.
463. Bienenkunde im Obstbau: Heft 20 von Rudloff, Grundlagen und Fortschritte im Garten- u. Weinbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 3. Auflage.
464. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. I. Die Brutkrankheiten und ihre Bekämpfung. 5. Aufl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
465. Dasselbe: Bd. V. Die Zucht der Biene. 6 Aufl., unveränderter Nachdruck. Ebenda.

1947: 466. Und nochmals! Wer kippt, hat mehr von der Bienenzucht. Der Imkerfreund Jg. 2, Nr. 1.
467. Ein Leben mit den Bienen: Erinnerungen und Erkenntnisse. XI. Wer kippt, hat mehr von der Bienenzucht. Bad. Bztg. Jg. 2, Nr. 2, Februar.
468. Die Harmonie des Bienenlebens. Leipz. Bztg. Jg. 61, H. 2, S. 10. (Siehe Nr. 453, 1944).
469. Neues aus der Bienenkunde und ihren Forschungsstätten. Der Imkerfreund II, 4.
470. Bienenzucht, Obst- u. Gartenbau. I/II. Obst- u. Gartenbau II, 4.
471. Bienenzucht, Obst- u. Gartenbau. III. Obst- u. Gartenbau II, 5.
472. Neues aus der Bienenkunde und ihren Forschungsstätten. Der Imkerfreund II, 5.
473. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. II, Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen. 5. Aufl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
474. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. IV. Das Leben der Biene. 5. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart.

475. Erhalten, Vermehren, Verbessern! Ein ernstes Wort in ernster Zeit, auf der unterfränkischen Kreistagung in Würzburg am 4. Mai 1947 gesprochen. Der Imkerfreund II, 7, S. 63.
476. Die Honigernte als pflegliche Maßnahme. Der Imkerfreund II, 9, S. 82.
477. Die Honigbiene als Glied der menschlichen Siedlung. Der Imkerfreund II/10, S. 93.
478. Mumie-honungens gata, En pollenanalytisk studie. Bitidningen Jg. 46, Nr. 12, S. 401. Schwedisch.
479. Ewige Wahrheiten in der Bienenzucht. Der Imkerfreund II, 11 u. 12, S. 108.

1948:
480. Neues aus der Bienenkunde und ihren Forschungsstätten VI. Der Imkerfreund Jg. 3, H. 1, S. 3.
481. Was ist mit der Bienenwissenschaft? Leipz. Bztg. Jg. 62, H. 2, S. 9; Bad. Bztg. Jg. 3, H. 2, S. 21.
482. Immen und Imkerei. Ein Wegweiser zu den Quellen einer zeitgemäßen Bienenpflege u. Bienenzucht. 1. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
483. Aus der Wunderwelt des Bienenstaates. Leipz. Bztg. Jg. 62, Nr. 3, S. 35.
484. Das Rätsel des Mumienhonigs. Der Imkerfreund III, 3, S. 17.
485. Schluß mit den Winterverlusten! Leitsätze aus dem ersten Einwinterungskurs der Bayer. Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen am 2. 9. 1947. Bad. Bztg. III/4, S. 44.
Der Imkerfreund III, 6.
486. Fran binas underbara värld. Bitidningen Jg. 47, Nr. 3, S. 67.
487. Leitsätze einer zeitgemäßen Bienenzucht.
Ein Bekenntnis und Vermächtnis. Verlag der Leipziger Bienenzeitung. Liedloff, Loth und Michaelis, Leipzig C. 1; 8. Aufl. (121.—130. Tausend).
488. Ein Leben mit den Bienen. Erinnerungen und Erkenntnisse: XII. Mein Lebenswerk. Bad. Bztg. 3, H. 6, S. 61; Leipz. Bztg. 62/6, S. 83.
489. Mein Lebensweg. Leipz. Bztg. Jg. 62, H. 6, S. 83.
490. Leitfaden einer zeitgemäßen Bienenzucht. 4. Aufl. von „Das bayer. Bienenbuch". Franz Ehrenwirth-Verlag, München 15.
491. Der Bien.
Eine Betrachtung über die Wesenseigenart der Bienen und ihre praktische Bedeutung. Leipz. Bztg. Jg. 62/7, S. 107.
492. Tippmetoden. (Kippbetriebsweise) Bitidningen Jg. 47, Nr. 7.
493. Mein Dank! Badische Bztg. u. a. Bztgen. III/9, S. 99.
494. Die Harmonie des Bienenlebens und ihre praktische Bedeutung. Vortrag Alzenau 11. 7. Rundbrief des Kreisverbandes Imker Unterfranken Nr. 11/12, 1948; Bad. Bztg. III, 10.
495. Vara bin. Bitidningen Jg. 47/11, S. 333, 1948 (Der Bien).

1949:
496. Biet — var hjälpare (Die Honigbiene als Glied der menschlichen Siedlung.) Bitidningen Jg. 48, H. 2/3, S. 37.
497. Die Eigenart der Honigbienen. Zehn Feststellungen. Bienenwirtschaftlicher Kalender. Herausgegeben v. Aug. Schmidt. Verlag Rich. Weissbach, Heidelberg. S. 74.
498. Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig:
Bd. IV. Studien zur Herkunftsbestimmung bei Waldhonigen mit besonderer Berücksichtigung der heimischen Waldgebiete nebst einem Anhangskapitel über echte Verunreinigungen von Honig jeglicher Art. Mit 12 Tabellen und 694 Einzelbildern in 184 Textabbildungen nach Zeichnungen und Photogrammen des Verfassers und Prof. Geinitz, Freiburg i. B. Verlag Franz Ehrenwirth, München, 1949.
499. Binas nytta i. människan hushalling och i natura (Der Nutzen der Bienen im Hauhalt des Menschen und in der Natur). Schwedisch, Bitidningen Jg. 48, Nr. 5, S. 119.
500. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen:
Bd. V. die Zucht der Biene. 7. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart/Ludwigsburg.
501. „Barmhärtighetens väg" i binas rike. En Bekännelse för Bitidningen Jg. 48, Nr. 9, 1949.
502. Ein Leben mit den Bienen. XIII. Geistiges Schaffen und Lebensführung. Südwestdeutscher Imker I/11, S. 286.

1950:
503. Der deutsche Wald und sein Honig. Leipz. Bztg. Jg. 64, H. 1, S. 4.

504. Ein Leben mit den Bienen, Erinnerungen und Erkenntnisse. a, b. XIV. Mein letzter Vortrag. Südwestdeutscher Imker Jg. 2, Nr. 1/2.
505a, b. Mikroskopet i honungsanalysens tjänst. (Schwedisch) Bitidningen 49/4, 5, 1950.
506. Letzte pollenanalytische Studien: I. Versuch einer Pollenanalyse von Honigproben der in Indien einheimischen Honigbienenarten (Apis indica, florea und dorsata). Zeitschrift für Bienenforschung, H. 1.
507. La Palinologia al servicio del estudio de la miel. Anales de Edafologia y Fisiologia vegetal. Tom IX (Nr. 2). Pag. 195 a 210 (spanisch).
508. Können die Bienen auch zweckwidrig handeln? Leipzig. Bztg. 64/7, S. 146; Der Imkerfreund V/8, S. 147.
509. Leitfaden einer zeitgemäßen Bienenzucht, 5. Auflage, Franz Ehrenwirth-Verlag, München.
510. Ein Leben mit den Bienen, Erinnerungen und Erkenntnisse: XV. Mein letzter Lehrgang (am 1. September 1948 über Einwinterung). Südwestdeutscher Imker II/8, S. 226.
511. Zu meinem Autorreferat „Der deutsche Wald und sein Honig" in der Jan.-Nr. der LBZ. Leipz. Bztg., Jg. 64/8, S. 162, 1950.
512. Biodlingen, sedd fran annan sida (schwedisch, Bienenzucht einmal von anderer Seite betrachtet). Bitidningen Jg. 49, Nr. 9.
513. Immen und Imkerei. Ein Wegweiser zu den Quellen zeitgemäßer Bienenpflege und Bienenzucht. 2. Auflage. Eugen Ulmer, Stuttgart z. Z. Ludwigsburg.
514. Vom ägyptischen Mumienhonig zur indischen Riesenbiene. Vorläufige Mitteilung. Südwestdeutscher Imker II/12, S. 351.

1951:
515. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. I. Die Brutkrankheiten und ihre Bekämpfung. 6. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, z. Z. Ludwigsburg.
516. Astadkommer bina skador pa blommor, frukt och bär? Resultatet av en rundskrivelse framlagt för Bitidningen. Bitidningen Jg. 50, Nr. 1, S. 1. (Schwedisch.)
517. Können die Bienen auch zweckwidrig handeln? Südwestdeutsch. Imker Jg. 3, H. 3, S. 66. Eine Umfrage und ihr Ergebnis. Vorläuf. Mitt.
518. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. III. Der Bau der Biene. 4. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, z. Z. Ludwigsburg.
519. Warum Kellerhaft der Bienen? Deutsche Bienenwirtschaft II/6, S. 114.
520. Können die Bienen auch regelwidrig handeln? Ergebnis einer Umfrage über Beschädigungen von Blüten, Obst und Beerenfrüchten durch die Honigbiene (Apis mellifica L.). Zeitschr. für Bienenforschung Bd. 1, Heft 5.
521. Tiden som viktig faktor i biodlingen. Deutsch: Südwestd. Imker Bitidningen Jg. 50, Nr. 8, S. 241. (Schwedisch.) III/9, S. 262.
522. Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig:
V. Letzte Nachträge zur Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig.
Verlag Liedloff, Loth und Michaelis, Leipzig C 1.
523. Warum Bedenken gegen das Karboltuch? Deutsch. Bienenwirtschaft 2. Jg. Nr. 12, S. 238.
524. Die Eigenart der Honigbiene (Apis mellifica L.) Herrn Kollegen Escherich zum 80. Geburtstag gewidmet. Zeitschr. f. angew. Entomol., Bd. 33, H. 1/2, Festschrift, bez. Gedenkschrift f. Escherich.

1952:
525. Indiens Honungsbin. Bitidningen Jg. 51, Heft 3, S. 49, schwedisch.
526. Raps und Biene. Zeitschr. f. Bienenforschung Bd. 1, H. 8, S. 135.
527a. Mit Sang und Klang durchs Bienenland. Ein kleiner kunst- und musikgeschichtlicher Beitrag zur Bienenkunde. Südwestdeutscher Imker Jg. 4, Heft 5, S. 154.
527b. Dass. Fortsetzung und Schluß. Ebenda H. 6, S. 190.
528. Das Erfolgsfundament in der Bienenzucht. Ein Wort zur Einweihung der neuen Imkerschule in Heidelberg am Sonntag, den 8. Juni. Südwestdeutscher Imker Jg. 4, H. 7, S. 216.
529. Referat über Martins D'Alte. J. A. Analise polinica de Algumas Amostras de Mel. Diss. Porto 1951.

530. Ein Bienenfreund ging von uns! Ein Nachruf. Deutsche Bienenwirtschaft Jg. 3, H. 11, S. 221.
531. Pollenanalysen i biforskningens tjänst. In Svensk Biodling (schwedische Bienenzucht) von Ake Hansson.

1953: 532. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen: Bd. V. Die Zucht der Biene. 8. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-Ludwigsburg.
533. Die Pollenanalyse im Dienste der Bienen und der Bienenforschung. Eine kurze Einführung. Der deutsche Urtext des schwedischen Aufsatzes Nr. 531. Verl. Liedloff, Loth und Michaelis, Leipzig C 1.

Autorenregister

A

Adkin 547
Aerts 52, 61
Aichinger 544
Altum 546, 547
Anic 547
Anonym 547
Apfelbeck 547
Aue 546, 547
Auerochs 470, 498

B

Bachmann 357
Baer 253, 254, 294, 314
Balachowsky 74, 83, 357, 358, 362, 365, 368, 547
Barbey 547
Bardoux 314, 547
Barisic 547
Baudisch 547
Baudys 547
Bechstein 543, 547
Becker, G. 170, 173, 206, 343
Beffa, G. della 547
Beling 461
Beltram 547
Benak 547
Beran 396
Berge 547
Berland 315, 322
Berlese 378, 547
Berwig 262, 264
Beyer, Gj. 547
Bilsing 315, 319, 320
Blaber 547
Blackmann 471, 502, 503
Blandford 298
Blunck 66
Bodenheimer 66, 469, 547
Bogicevic 547
Bohatsch 547
Boldirev 547
Bolle 548
Bonnet 319
Borchers-May 266
Bos 548
Bosiljevic 548
Bouché 548
Bovey 358, 359
Bowyer 548
Bragina 548
Brandt 231, 232
Büsgen 87
Buresch 548
Burgess 546, 548
Buschner 222, 245
Butovitsch 322

C

Capps 171
Cecconi 548
Cesaric 548
Chappuis 548
Childs 383
Clifford 548
Cretschmar 321
Crossmann 548

D

Dahl 315, 321
Del Guerico 548
Diekert 222
Dietrich, K. 548
Dingler 548
Dinther, van 375, 376, 380, 387
Djordjevic 548
Dioszeghy 548
Djurdjic 548
Doane 548
Dobereck 548
Dombrowski, R. 546, 548
Dommes 546, 548
Dongé 548
Dosse 303, 308, 587

E

Eaton 548
Eckstein, E. 313, 319, 320
Eckstein, F. 262
Eckstein, K. 546, 548
Ehrmann 513
Eibel 548
Eichler 346, 349
Eidmann 198, 200, 291, 293, 314, 317, 548, 598
Elliot 314, 319, 322
Ellison 548
Elton 548
Emden, van 294
Engel 222, 223, 225, 234, 236, 238, 253, 256, 313, 314, 320, 321, 330
Engelhardt 176
Enigk 354
Escalera, de la 548
Escherich 47, 53, 56, 59, 194, 251, 256, 260, 313, 320, 469, 471, 518, 520, 521, 528, 529, 532, 536, 539
Esper 548
Evenius 347
Ewing 314, 315

F

Faber 474
Ferancè 190
Ferrière 358
Fitopatoloski, Odsjek 548
Fitopatoloski, Zavod 548
Flachs 548
Flanders 384
Forbusch u. Fernald 548
Forsslund 314, 322, 323, 324, 329
Fourmann 324
Frank 549
Frank u. Krüger 357, 359, 362, 382, 391
Franz, J. 45, 51, 56, 271, 273, 281, 498, 500
Friederichs 190, 216, 247
Frings 549
Frionnet 549
Fr. St. 549
F. St. 549
Fuchs 467
Fulmek 392

G

Gabritschewski 387
Gäbler 294
Gauckler 549
Gebhardt, A. v. 340
Geier, P. 358, 377, 378, 379, 380, 387, 392, 393, 395
Geiger 498
Gejskes 145, 146, 587, 588, 589, 590, 597
Gerhardt 318, 320, 321
Gerneck 360, 362, 365, 367
Girard 549
Gösswald 1, 12, 13, 14, 15, 21, 22, 30, 38, 42, 89, 277, 292, 536, 598, 603, 605
Goethe 359, 362, 368, 388, 391
Gontarski 608
Gouin 549
Goux 69, 74, 75, 76
Gradojevic 549
Greens 376
Groschke 297, 461
Günthart 305, 308, 309
Guttenberg 23, 178
Györfi 471, 501, 502, 549

H

Hadorn 461
Hamann 549

Hamar 549
Hankonyi 549
Hartig 461
Hartmann 549
Heidenreich 314
Heil 549
Heinze 589
Hennig, W. 294
Hennings 467, 468, 499
Henry, E. 549
Henschel 549
Herzig 87
Hess, R. 549
Hess, W. 549
Hess u. Beck 549
Heymons 549
Hintze 47, 57
Hinz 61
Hölldobler 36, 291, 598
Hofinger 549
Hofmann 549
Hollrung 549
Homann 314
Hopkins 471, 503
Horion 81, 336
Hsin 47, 48
Hughes-Schrader 386

J

J. 549
Jacentkowskij 222, 253
Jacobi, A. 546, 549
Jacobs, J. 549
Jacoby 145, 154, 156, 157
Jahn 321
Janecek 83
J. E. 549
Jhingran 284, 288, 289
J. K—c. 549
Jordan 549
Josovec 549
J. S. 549
Judd 341
Judeich, J. u. Nitsche, H. 549

K

Kalandra 549
Kaltenbach 549
Kangas 501
Karsch 549
Katiyar 284
Katzer 549
Kauders 550
Keen 173, 176
Keller, C. 84, 313, 532
Kestercanek 550
Keutsch 467
Kirchner 550
Kirkham 315
Kiseljak 550
Kleine 467
Klimesch 550
Kobel 358
Koca 550
Koch 222, 316, 330, 362, 550
König 550
Köppen 546, 550
Kolmodin 468, 493
Komarek 468, 504
Korb 550
Kosovic 550
Kovacevic 550
Kozanchikov 550
Kraemer 463, 469, 470, 471, 472, 474, 478, 479, 481, 496, 497, 504
Krausse 39, 314
Krüger 357, 359, 362, 382, 391
Kruel 45
Kubiena 179
Kühnelt 179
Kuntze 47, 52
Kurir 543, 550
Kutter 34, 39

L

Lamey 550
Lammer 202
Landsberg, Günthardt und Schmidt 550
Langhoffer 546, 550
Lasaroff 359, 361, 362
Laubert u. Schwartz 550
Lazarewitsch 550
Lehner 322
Leping, J. de 550
Leunis 550
Lichtenstein 358
Lindinger 75, 357, 364
Linnaeus 543, 550
Lock, 318, 321
Lowrie 314
Lüdicke 379

M

Mac Gillivray 367
Mägdefrau 465
Mässing 354
Mahdihassan 72, 73
Mahr 550
Manojlovic 550
Mauka 550
Mayer-Wegelin 179, 201
Mendes 550
Merker 471
Mesnil 362
Meuche 308
Michaelis 471, 472, 473
Michel 608
Miele 51
Minott 550
M. M.-R. 550
M. R. 550
Mordvilko 87
Mors 271, 273, 281
Morstatt 359, 361, 377, 378, 383
Müller, E. 392
Müller, O. F. 329
Müller-Kögler 244
Münch 474

N

Nägeli 314
Nechleba 550
Nenadic 550
Nielsen 321
Nitsche 550
Nolte 313
Novac 550
Nüsslin, O. 336, 338, 550
Nüsslin, O. u. Rhumbler 550
Nunberg 276, 550

O

Oblast, Jaska 550
Oblast, Lundbreg 550
Ochsenheimer 550
Opermann 551
Otten 52
Oudemans 587

P

Paczynski 222
Pannewitz 551
Pape 551
Paramonow 551
Partas 551
Patkin 343
Pawlowicz 551
Pechler 349
Peters 319
Petracic 551
Pfeffer 551
Pfeil 467, 551
Pfetten, v. 314, 322, 323, 326, 328
Pflugfelder 85
Pictet 551, 552
Pillai 314, 322, 323, 328
Pisek 465, 467, 472
Powell 551

Q

Quayle 388

R

Rademacher 303
Ratzeburg 294, 546, 551
Ratzeburg u. Judeich 551
Raynor 551
Rebel 551
Reh 357, 377, 387, 546, 551
Reichenbach-Klinke, H. H. 335
Reichensperger 22
Reimoser 315
Reissinger 465
Reitter 518, 520
Richter v. Binnenthal 551
Rieck 45

Riemschneider 101, 347, 353, 405
Rietschel 607, 609
Riley, C. u. Howard, L. 551
Rinmrod 551
Ritig, J. 551
Robbins 176
Robertson 551
Roepke 588
Roewer 314, 315
Rogers u. Burgess 551
Roller 179
Romijn 587
Roonwal 284
Rubens 551

S

Sachtleben 52, 245, 251, 357, 359
Savory 315, 316, 319, 321
Sayed, Taher 587, 588, 589, 590, 591, 597
Schaffner 173, 176
Scharfenberg 543
Schawerda 551
Schedl 53, 468, 551
Schedler 179, 183
Scheerpeltz 520, 522
Scheidter 551
Schimitschek 178, 180, 199, 206, 245, 469, 507, 513, 526, 530, 532, 533, 551, 569
Schmidt, H.-W. 313, 320, 551
Schmutterer 65, 361, 607, 610
Schneider, F. 358, 359
Schneider-Orelli 358
Schölzel, C. 101
Schönfeld 23
Schönwiese 59
Schrader 386, 387
Schreiber, F. 465
Schulz-Brüggemann 179
Schwerdtfeger 170, 174, 216, 224, 226, 227, 231, 234, 235, 236, 238, 245, 260, 263, 266, 313, 314, 469, 470, 474, 505, 507, 551
Sedlaczek 314, 551
Seitner 468
Sellnick 179
Sevnik 551
Siegmund 349
Simon 315, 316
Singer 81
Sinreich 180
Snapp u. Thompsen 392
Sorauer 551
Soudek 314, 322, 323
Sousa, de 156
Spaik 551
Spessivtseff 469
Stahl 232, 233, 234,
Stahel 145, 146
Stammer 94, 541, 542
Statelow 264
Stauder 551
Steiner 247, 252
Steiniger 320
Stellwaag 346, 347, 551
Stocker 477
Stojanovic 551
Stute 347
Sturm 314, 319, 320, 331
Subklew 223, 224, 225, 234, 245, 313, 320, 330
Suter 380, 387
Szelenyi 361, 385

T

Tascheiberg, O. 551
Taschenberg, E. 551
Tempel 552
Thalenhorst 45, 49, 52, 54, 55, 61, 222, 230, 236, 238, 314, 318, 468, 469, 471, 505
Thatcher 170
Thiel, H. 340, 341, 343
Thiem 72, 73
Thiem u. Gerneck 360, 362, 364, 365, 367, 368, 369, 370
Thompsen 392
Thomsen 78, 386
Thren 470, 473, 479, 480
Tischler 316
Träghardh, J. 552
Tratman 552
Tredl 362
Troshanin 552
Tubeuf, v. 470, 481, 497, 498
Turkovic 552

U

Ugrenovic 552
Ulbrich, E. 552
Ulrich, A. T. 313, 322, 323, 328, 330
Uvarov 284, 289

V

Vac, G. 552
Velbinger 346, 347, 348, 349, 351, 352, 355
Vesell 552
Vietinghoff-Riesch, Frhr. v. 314, 321
Vincetic 552
Vinson 319
Vité 313
Vitzthum 85
V. K. 552
Vorbrodt 552
Vogrin 552
Voûte 216
Vukasovic 552

W

Walker 552
Walter, H. 465, 470, 472, 473, 479, 480
Warburton 321
Wasmann 4, 20, 21, 38, 292
Weber 231, 378
Wehmer 552, 553
Weibold 222
Weidmann 176
Weissmann 470, 479
Welsch 72, 73
Werner-Müller 179, 185, 189, 191
Wettstein 552, 562
Wheeler 38, 39
Wichmann 298, 362
Wiehl 315, 318
Wilde, O. 552
Will, J. 552
Wolff-Krausse 314, 546, 552

Y

Yossifowitsch 552

Z

Zacher 587
Zacwilichowski 552
Zagrebacka Zupanija 552
Zahradnik 359
Zander 609, 613, 615
Zez 552
Zezulka 552
Zielke 72, 73
Zivljinovic 552
Zolk 468, 493
Zwölfer 237, 264, 297, 464, 500, 613

Sachregister

A

Abax ater Villers. 519
— *ovalis* Dftsch. 519
Abies 76, 553, 556, 557, 576
— *alba* L. 463
— *cephalonica* Link. 556, 557
— *concolor* Lindl. u. Gord 556, 557
— *guetemalensis* Stanley 170, 173
— *Nordmanniana* Link. 556, 557, 558
— *religiosa* Lindl. 170
Abietaceae 553, 557, 576, 578
Acanthocelides absoletus Say 336, 337, 340
Acari 85
Acarina 207, 208, 210, 211, 212, 214, 514
Aceraceae 567, 578
Acer caprinifolium Sieb. et Zucc. 567, 578
— *campestre* L. 567, 578
— *dasycarpum* Ehrh. 567
— *Heldreichii* Orph. 567, 578
— *monspessularum* L. 567, 578
— *negundo* L. 567, 578
— *platanoides* L. 567, 578, 607
— *pseudo-plantanus* L. 186, 187, 190, 567, 578
— *saccharinum* Wangh. 567, 578
— *tataricum* L. 567, 578
Aconitum vulparia 188
Acridiidae 284
Adenostyles alliariae 187
— *glabra* 187, 190
Aegeria novarensis 176
Aegeriiden 171
Aesculus carnea Hayne. 567, 568
— *Hippocastanum* L. 567
— *Pavia* L. 567
Agelenidae 315, 316
Agrilus viridis L. 336, 337, 341
Agriotes aterrimus L. 336
Agroeca pullata Thor. 316
Ajuga reptans 187
Allothrombium fuliginosum Herm. 85
Alnus 576
— *glutinosa* Gärtn. 558, 576
— *incana* W. 558, 576
— *viridis* D. C. 558, 576
Althaea officinalis J. 566
Amaurobiidae 315, 316
Amaurobius claustrarius Hahn 328
— *fenestralis* Stroem. 318, 320, 328, 329
Amblystegium filicinum 188
Amblyteles rubroater Ratz. 252
Amelanchier alnifolia Nutt. 563
— *canadensis* Med. 563
— *ovalis* Borkh. 563
— *vulgaris* Moench. 563
Amphitetranychus crataegi Hirst. 593
— *viennensis* Zacher 593
Anacardiaceae 567
Andrachne colchica Fisch. et Mey. 561
Angelica silvestris 188
Angiospermae 558, 576, 578
Annelidae 207, 208, 211, 212
Anobiidae 335, 336, 341, 342
Anobium emoarginatum Duftsch. 461
— *fulvicorne* Strm. 341
Anomalon biguttatum 247
Anthocoris memorum L. 84
— *minci* Dhrn. 84
Anthribus nebulosus Forst. 81, 82, 83, 88, 461
Aonidia lauri 70, 80, 82, 85
Aphanistes armatus Wesm. 252
— *ruficornis* Gr. 253, 254
Aphiden 607—612
Aphidinae 496
Aphidius sp. 610
Aphis aceris L. 607
— *fabae* Scop. 607
— *sambuci* L. 607
— *tiliae* L. 610
Aphytis mytilaspidis Le Baron 392
Apoderus coryli L. 337, 338
Aquifoliaceae 568
Arabis alpina 188
— *arenosa* 188
Araceae 571
Arachnoidea 84
Arachnoideus fasciatopunctatus Creuz. 519
Araliaceae 569
Aranaea 208, 210, 211, 212, 214
Aranea adianta Walck. 315
— *diadema* L. 318
— *displicata* Hentz 316
Aranea dumetorum Vill. 321
— *gibbosa* Walck. 321
Araneina 84, 207
Argiopidae 315, 317
Arunculus silvester 187
Asemum striatum L. 525
Asperula odorata 186
Aspidiotiphagus citrinus Craw 392
Aspidiotus hederae Vall. 70, 78, 79, 80, 84, 85, 368, 387
— *ostreaeformis* Frank u. Krüger 359, 361
— *piri* Reh 359
— *spinosus* 70, 79
Asplenium viride 188
Aster bellidiastrum 188, 190
— *cellidiastrum* 190
Aterolecanini 67, 71, 86
Asterolecanium oncidii 79
— *variolosum* 73, 75, 76, 79, 80, 84, 93
Atheta analis Gyll. 520
— *celata* Er. 520
— *crassicornis* F. 520
— *picipes* Thoms. 520

Athous sp. 525
— *austriacus* Desbr. 525
Athyrium filix femina 187
Aularches punctatus Drury 289
Azalea frava 569
— *indica* 569
Azotus marchali How. 392

B

Begoniaceae 562
Begonia punctata 562
— *Vesuv* 562
Banchus 248, 255, 268, 269, 274, 275
— *femoralis* 249, 252, 254
Baptolinus 522
— *affinis* Payk. 522, 523
— *pilicornis* 522, 523
Bellis perennis 188
Berberidaceae 562, 577
Berberis vulgaris L. 562, 577
Betula 576
— *alba* L. (*B. verrucosa* Ehrh.) 558, 576
— *carpatica* Willd. 558, 576
— *humilis* Schrk. 558, 576
— *lenta* L. 558, 576
— *nana* L. 558, 576
— *pubescens* Ehr. 558, 576
Betulaceae 362, 558, 576
Blechnum spicant 187
Boarmia crepuscularia Schiff. 258
Boletophagus reticulatus L. 196, 542
Bombus terrestris 198
Bombyx dispar 543
Borkhausenia similella Hb. 196, 542
Bothriopterus oblongopunctatus Chaud. 519
Bothynoderes punctiventris 347
Brachyderes 338
Brachyopa 539, 541, 542
— *conica* Pz. 539
Brachypodium 76
— *pinnatum* 75
Brachyschendyla montana Attems 518
Brachythecium rivulare 188
Brevipalpus 590
Bruchidae 336, 342
Bruchidius obtectus Say. 336, 340
Bruchus lentis Frölich 336, 340
Bryobia praetiosa Koch 593
Bryocharis cingulata Mannh. 521
Brysoptera rufifrons Fabr. 84
Bupalus piniarius L. 216, 313
Buprestidae 335, 336, 340, 341
Buxaceae 561
Buxus sempervirens L. 561
Byrrhus alpinus Gory 194, 197
— *gigas* Fabr. 194, 197

C

Caesalpinioideae 565
Calandra 338, 339
— *granaria* L. 336, 337, 338, 344
Calla palustris L. 571
Calluna 76, 92
Calycanthaceae 561
Calycanthus accidentalis Hook et Arn. 561
— *fertilis* Walt. 561
— *floridus* L. 561
— *glaucus* Wild. 561
Calypogeia trichomanis 188
Camponotus 601
— *ligniperda* 24, 25, 30, 89, 90
Camptobrochis luteceus Schill. 84
Cannaceae 571
Canna indica L. 571
Cantharis fusca 83
— *obscura* 83
Caprifoliaceae 570, 571, 578
Carabidae 207, 208, 211, 212
Carabus 518
— *auronitens* Fbr. 518
— *violaceus* L. 518
Carcelia excisa Fall. 294
— *processioneae* Rtzbg. 294, 295
— *rutilla* B. B. 251, 253
Cardamine eneaphyllos 186, 190
— *impatiens* 187
— *trifolia* 186, 190
Carex 75, 76
— *digitata* 187
— *silvatica* 187
Carpinus 576
— *betulus* L. 190, 362, 558, 576
— *carolineana* Walter. 558, 576
Carya 577
— *alba* Nutt. 559
— *tomentosa* Nutt. 559
Castanea 576
— *sativa* Mill. 559
— *vesca* Gärnt. 559
— *vulgaris* Lam. 559
Cedrus 553, 557, 579
— *atlantica Min. var. glauca hort.* 557
Celastraceae 568, 578
Celtis australis L. 560, 577
— *occidentalis* L. 560, 577
Cephalocia bicuspidata 188
Cerambycidae 207, 208, 211, 212, 335, 336, 341, 342, 525, 528
Ceratinella brevipes Westr. 328
Ceratopozon 536
Ceromasia inclusa Htg. 52
Ceruchus chrysomelinus 213, 214, 519, 524, 528
Ceuthorrhynchus napi Gyll. 303—311
— *picitarsis* Gyll. 303—311
— *quadridens* Panz. 303—311
Chaenomeles 577
— *japonica* Lindl. 564
— *Maulei* 564
Chaerophyllum cicutaria 187, 190
Chaetophorella aceris L. 607, 608
Chaitophorinus coracinus Koch 607
Chalcididae 52, 61, 207
Chamaecyparis lawsoniana Parl. 553
Chermesiden 313
Cheyletidae 85
Cheyletus eruditus Schr. 85

Chilocorus bipustulatus L. 82, 392
— *renipustulatus* Scriba 82, 392
Chilopoda 207, 208, 211, 212, 517
Chilosia 542
— *morio* Pz. 539
Chionanthus 570
— *virginica* L. 569
Chionaspis salicis 66, 68, 69, 71, 73, 77, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 93, 375, 380, 387
Chlorosplenium aeruginascens 537
— *aeruginosum* 537
Chordeumidae 516
Choreodocus capensis Thünberg 284
Chrysochloa cacalia Schrk. 197
Chrysomelidae 340
Chrysomphalus dictyospermi 79, 80
Chrysopa 609
— *aspersa Wesm.* 84
Chrysopidae 84
Cicerbita muralis 187
Cidnorrhinus 4-maculatus L. 336
Circaea lutetiana 186
Cisidae 211, 525
Cis dentatus Mell. 196, 213, 535, 542
— *nitidus* Hrbst. 196, 525, 542
Cladastris lutea Koch 566
Cladonia sp. 188
Clausilia mucida badia Zgl. 514
— *plicatula* Drap. 514
— *ventricosa* Drap. 514
Cleridae 207, 208, 211, 212, 526
Clerus 209
— *formicarius* 209, 526, 533, 534
Clubiona 316, 319
Clubionidae 315, 317
Clubiosa sp. 328, 329
Clytra quadripunctata L. 197
Cnethocampa pinivora Tr. 294
Cocciden 65—100, 607—612
Coccinella bipunctata L. 608, 610
Coccinellidae 82
Coccus hesperidum 70, 78, 79, 80, 84, 85, 90
Coleoptera 82, 474, 518, 542
Collembola 207, 208, 211, 212 518
Compositae 571
Coptoformica Müller 1, 21, 37
— *exsecta* Nyl. 1, 2, 37, 42
Corallorhiza trifida 187, 189
Coriarachne depressa C. L. Koch 330
Cornaceae 568, 578
Cornus Mas L. 568
— *Mas* L. *folio argenteo maculata* 568
— *sanguinea* L. 568
— *Kousa* Bueg. 568
Coronilla Emerus L. 566
Corylopsis spicata S. et Zucc. 561, 577
Corylus 576
— *avellana* L. 558, 576
— *avellana* L. *atropurpurea hort.* 558, 576
— *colurna* L. 558, 576
— *americana* L. 558, 576
— *rostrata* Ait. 558, 576
Corymbites aeneus L. 336
Corynephorus canescens 72
Cotoneaster applanata Veitch. 563
— *horizontalis* Dene. 563
— *monpinensis* Fr. 563
— *multiflora* Bge. 563
— *nigra* Wahlberg 563
— *pannosa* Franc. 563
— *tomentosa* Lindl. 563
— *vulgaris* Lindl. 563
Crataegomespilus mespoloides Zab. f. Dardari 564
Crataegus 76, 564
— *coccinea* L. 564, 577
— *monogyna* Jacq. *flore rubra plena* 564
— *oxyacantha* L. 362, 564, 577
— *uniflora* Münch. 564, 577
Crustulina guttata Wid 328
Cryphalus piceae 194, 195, 209
Cryptocephalus sericeus L. 197
Cryptococcus fagi 68, 69, 79, 80, 84, 85, 93
Cryptomyzus ribis L 612
Cryptops hortensis Leach 517
— *parisi* Bröl. 517
Ctenidium molluscum 188
Cupressaceae 553
Curculionidae 207, 335, 336, 339, 340, 342
Cybocephalus politus Germ. 81, 83
Cychrus 518
— *attenuatus* F. 518, 519
Cyclamen persicum Sibth. 569
Cyclarhapha 255
Cydonia japonica Pers. 564, 577
— *vulgaris* Pers. 564, 577
Cylindroiulus Meinerti 516
Cytisus laburnum L. *(Laburnum vulgare* Griesb.*)* 566

D

Daphne mezereum 186
Dactylis glomerata 188
Dendroctonus 170
— *adjunctus* Blandf. 170
— *barberi* Hopk. 170
— *beckeri* Thacher 170
— *mexicanus* Hopk. 170
— *micans* Kug. 463—512
— *monticolae* 176
— *parallelocollis* Chap. 170
— *ponderosae* Hopk. 502, 503
— *tenebrans* Oliv. 170
Deschampsia caespitosa 188
— *flexuosa* 72
Diaspidinae 67, 69, 71, 86, 358, 377, 379, 380, 386, 387, 392, 394, 396
Diaspis boisduvali 70, 79, 80
— *bromeliae* 79
— *visci* 68, 70, 77, 79, 80, 82
— *zamiae* 70, 79, 80
Dictyna 318
— *flavescens* Walck. 84
Dictynidae 84, 315, 317
Dicranum scoparium 188
Digitalis ambigua 188
Dioryctia abietella D. u. S. 176
— *ponderosae* Dyar 176

Dioryctia xanthaenobares Dyar 176
Diplopoda 207, 208, 211, 212, 516
Dipoena tristis Hahn 316, 318
Diprion frutetorum F. 45, 47, 49, 50, 51, 52, 63, 64
— *nemorum* F. 45, 48, 52, 64
— *pini* L. 45, 48, 52, 54, 61, 64, 319, 331
— *sertifer* Geoffr. 45, 57, 59, 61, 62, 63, 64
— *simile* Hrg. 45, 48, 64
— *virens* Kl. 45, 48, 52, 64
Diptera 84, 207, 208, 209, 211, 212, 536
Dolichoderus quadripunctatus 90
Dolopius sp. 525
Doronicum sp. 188
Dracaena fulgans 571
Drassidae 315, 316
Drassodes 329
— *lapidosus* Walck. 328, 329
— *signifer* C. L. Koch 328
— *umbratilis* C. L. Koch 328
Drosophila 346—355
— *melanogaster* 347
Dryobates 176
Dryocoetes autographus Rtzb. 208, 209, 210, 482, 519, 521, 523, 526, 531, 532, 533, 537, 538, 539
Dryopteris 323, 324
Dynaspidiotus abietis 68, 73, 76, 79, 80, 82, 93
— *bavaricus* 68, 72, 76, 79, 93
— *britannicus* 79
Dysderidae 315, 316

E

Elaeagnaceae 566, 577
Elaeagnus angustifolia L. 566
Elater ferrugatus Lac. 336
— *sanguineus* L. 336
Ena montana Drap. 513
Enicospilus 248, 268, 269, 274, 275
— *ramidulus* L. 249, 252, 255
Eotetranychus telarius L. 593
Ephedraceae 558
Ephedra vulgaris Rich. *(Ephedra distachya)* 558
Ephydridae 84
Epidiaspis leperii Sign. 377, 380, 386, 387, 388
Epilobium montanum 187
Epimyrma Gösswaldi 292
Epipactis latifolia 187
Epistrophe cinctella Zett. 611
Eresidae 314, 315
Ericaceae 76, 569
Eriococcini 67, 69, 86, 91
Eriococcus 74
— *aceris* 68, 71, 73, 77, 78, 79, 80, 82, 85, 91, 92, 93
— *devoniensis* 68, 69, 77, 79, 80, 93
— *glycerinae* 68, 69, 71, 76, 80, 93
— *insignis* 68, 69, 76, 79, 80, 93
— *pseudinsignis* 68, 69, 76, 79, 80, 93
— *reynei n. sp.* 68, 69, 75, 79, 93
Eriopeltis stammeri n. sp. 75, 93
Eriopeltis festucae 68, 69, 79, 80, 84, 90, 93
Ernestia rudis 247, 249, 252
— *strenua* Mg. 253, 256
Ernobis mollis L. 341
Ernoporus fagi Fabr. 388
Eucallipterus tiliae L. 610
Eucalymnatus tesselatus 70, 91
Eudypnus mollis 194, 198
Eulecanium 87
— *arion* 68, 76, 79, 80, 82, 92
— *bituberculatum* 68, 73, 76, 78, 79, 80, 93
— *ciliatum* 68, 73, 77, 79, 80, 83, 90, 92
— *corni* 68, 71, 73, 75, 78, 80, 82, 85, 90, 92, 93
— *corni corni* 66, 71, 73, 79, 83
— *coryli* 68, 73, 77, 79, 80, 82, 88, 89, 92, 93
— *franconicum* 68, 76, 80, 90, 93
— *pulchrum* 73, 77, 80, 83, 84, 90, 93
— *sericeum* 68, 76, 78, 79, 80, 83, 89, 93
— *tessellatus* 79, 80
Eulota frutiscum Müll. 514
Euphorbia amygdaloides 187
Euphorbiaceae 561
Euphorbia dulcis 186
Evetria 176
Evonymus verrucosa Scop. 568, 578
Exenterus 52
— *cingulatorius* Holmgr. 61
— *marginatorius* F. 61
Exochilum circumflexum L. 252
Exochomus quadripustulatus L. 82
Exochorda 563
— *grandiflora* Ldl. 563, 565
Exorista cincinna Rond. 253
Exprepocnemis roseus Uvarov 289

F

Fagaceae 558, 559, 576, 578
Fagetalia 186, 189, 522
Fagus 558, 576
Fagus ferruginea Ait. 559
— *orientalis* Lipsky 559
— *silvatica* L. 75, 186, 558
— *silvatica* L. *var. foliis argenteo-variegatis* 559
Fatsia japonica D. C. et Plan. 569
Festuca 92
— *ovina* 72, 75
— *ovina glauca* 72, 75
Ficus carica L. 362, 547, 560
Fissides taxifolius 188
Folsomia 518
Fomes 189
— *fomentarium* 189, 196, 210, 525, 542
Fonscolombia fraxini 68, 77, 79, 80, 82, 84, 92
Fontanesia 570
— *fortunei* Carr. 569
— *philyheaeoides* Lab. 569
Formica 521
— *cinerea* 88, 90, 91
— *exsecta* Nyl. 21
— *fusca fusca* 89, 90, 92, 601

Formica fusca cinerea Mayr. 610
— *minor pratensoides* G. 1—38, 40, 42, 43
— *rufa rufa* L. 1—11
— *rufa rufopratensis major* G. 11, 40, 90, 291
— *rufa rufopratensis minor* G. 1—43, 89
— *rufa pratensis* Rtz. 1—22, 35—43, 87, 196, 198
— *rufa truncorum* Fabr. 1, 20, 21, 22, 36
— *rufibarbis* 91
— *rufopratensis* 293
— *sanguinea* 89
— *truncorum* Fabr. 20
— *trunciculo-pratensis* Forel 20
— *truncorum* Fabr. *v. dusmeti* Emery 20
— *truncorum* Fabr. *v. menozzii* Krausse 21
— *truncorum* Fabr. *v. finzii* Krausse 21
— *truncorum* Fabr. *ab. stitzi* Krausse 21
— *truncorum* Fabr. *ab. Staegeri* Krausse 21
Forsythia 570
— *europaea* Deg. et Bold. 569
Fragaria 75
— *vesca* 187
Fraxinus americana L. *var. acuminata* Wesn. 569, 570
— *anomala* Torr. 569, 570
— *excelsior* L. 190, 362, 569, 570
— *juglandifolia* Lam. 570
— *ornus* L. 569, 570
— *oxycarpa* Wild. 569, 570
— *parvifolia* Lam. 570
Frontina laeta Mg. 253, 256
Fuchsia gracilis Lindl. 566
Fusarium larvarum Fuckel 392

G

Gabrius splendidulus Gravh. 522
Galeoptolon 187
Galium silvaticum 188
Gamasidae 515
Ganoderma applanatum 189, 196, 210
Gastropoda 207, 208, 211, 212, 513
Gentiana asclepiadea 188, 190
Geotrupes silvaticus Panz. 197
Geraniaceae 567
Ginkgoaceae 553
Ginkgo biloba L. (*Salisburya adiantifolia* Sm.) 553
Gleditschia triacanthos L. 566
Glischrochilus quadripustulatus 01 524
Glomeridae 207, 208, 211, 212
Gonia fasciata Mg. 253, 256, 257
Goniodiscus rotundatus Müll. 513
Gonoderma applanata 525, 529, 542
Gossyparia ulmi 68, 71, 73, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 87, 91, 92
Gramineae 76
Grammoptera variegata Germ. a. *nigrescens* Wse. 197
Graphium ulmi 298
Gymnaspis aechmeae 70, 79, 80
Gymnospermae 553, 576, 578

H

Habrolepis dalmani Westw. 392
Halimodendron argenteum Fisch. 566
Hamamelidaceae 561, 577
Harpactes hombergi Scop. 328
Harpium 196, 336, 341
— *inquisitor* 527, 528
Haploglomeris multistriata Koch. 516
Heliococcus radicicola 72, 73, 92
Helleborus niger 187
Hematurga atomaria L. 258
Hemerobis sp. 609
Hemiberlesia lataniae 70, 79, 80
— *rapax* 70, 79, 80, 85
Hemisarcoptes malus Shim. 82, 85, 95
Hemisarcoptidae 85
Heteracris capensis Thünberg 284, 288, 289, 290
Heterohaasea sp. 517
Heteropelma calcator Wesm. 251
Heteroptera 84
Hieracium murorum 188
Hippocastanaceae 362, 567
Hippophae rhamnoides L. 566, 577
Histiogaster entomophagus Laboulb. 85
Holocremna frutetorum Thoms. 52, 57
Howardia biclavis 79, 80
Hyalopterus pruni Goethe 612
Hylecoetus 212
— *dermestoides* L. 200, 211, 212, 524, 526, 527, 534
Hylesinus crenatus 518
Hylobius 338
Hyloconium 188
— *loreum* 190
Hyloicus pinastri L. 216, 253
Hylurgops glabratus Zett. 208, 209, 532, 537, 538
— *palliatus* Gyll. 526, 531, 532, 533, 537
Hyperaspis campestris Hbst. 82
Hypnum cupressiforme 188
— *molluscum* 188
Hypsantyx impressus Grav. 52, 53

I

Ichneumonidae 52, 61, 320
Ichneumon annulator F. 252
— *bilunulatus* Grav. 251, 252
— *fusorius* L. 253
— *nigritarius* Grav. 229, 251, 252, 254
— *pachymerus* Htg. 252
Ilex aquifolium L. 568
Impatiens noli tangere 186
Iphigena ventricosa Drap. 514
Ipidae (Scolytidae) 121, 207, 211, 531
Ips amitinus Eichh. 207, 208, 209, 483, 495, 533, 534
— *curvidens* Germ. 194, 195, 209, 476
— *sexdentatus* 533
— *typographus* L. 194, 207, 208, 209, 337, 338, 463—512, 520, 521, 522, 526, 530, 532, 533, 534, 536
Isopoda 85, 207, 208, 211, 212, 514
Isotoma 518

J

Jamesia americana Torr. et Gr. 562, 577
Juglandaceae 559, 577
Juglans cordiformis Maxim. 559, 577
— *nigra* 559, 577
— *regia* L. 559, 577
— *rupestris* Engelm. 559, 577
Juniperus communis L. 553
— *prostrata* Per. 553

K

Kermesini 86, 71
Kermes quercus L. 68, 73, 75, 79, 80, 82, 83, 91, 93, 608, 609
Kerria 577
— *japonica* D. C. 563
— *japonica* D. C. *folis variegata hort.* 563, 565

L

Laburnum alpinum Griesb. 566
Lacon murinus L. 336, 340
Lachnus roboris L. 608, 609
Larix 83, 553, 557, 576
— *dahurica* Turcz. 557, 576
— *europea* D. C. (*Larix decidua* Mill.) 557, 576
— *leptolepis* Murr. 557, 576
— *sibirica* Ledeb. 557, 576
Lamellicornia 523
Lamium 187
Lasius brunneus 89, 90, 91
— *emarginatus* 89, 90, 91, 92
— *flavus* 90, 91, 598, 604 605, 606
— *fuliginosus* 87, 89, 90, 91, 291, 293
— *niger* 24, 83, 86—92, 598—606
— *umbratus* 291, 293
— *umbratus mixtus* Nyl. 598, 603, 605
— *umbratus umbratus* Nyl. 598—606
Laspeiresia inopiosa Hein. 176
— *laricana* Busck. 176
— *leucobasis* Busck. 176
Lecanini 67, 69, 81, 82, 86, 89, 94
Lecanium quercus auct. 608
Lecanopsis 88
— Targ. 94
— *formicarum* 68, 71, 72, 76, 79, 80, 90, 93
Ledum palustre L. 569
Lephthyphantes flavipes Blackw. 321
Lepidoptera 1/0, 176, 525, 534, 542
Lepidosaphes candida 68, 69
— *newsteadi* 68, 73, 76, 79, 93
— *pinniformis* 79, 80
— *rubri* 68, 71, 73, 79, 84, 85, 93
— *ulmi* L. 380, 387
— *ulmi bisexualis* 68, 69, 77, 78, 79, 80, 85, 93
— *ulmi ulmi* 66, 68, 69, 71, 73, 77, 79, 80, 93
Leptoiulus simplex Verhoeff. 516
Leptoporus adustus 189
Leptothorax acervorum acervorum 91
Leptusa analis 520
— *fumida* Er. (*haemorrhoidalis* Heer) 520
Leptusa pulchella Mannh. (*angusta* Aube) 520
Leucaspis 68
— *candida* 68, 69, 70, 75, 76, 79, 80, 93
— *löwi* 66, 68, 69, 71, 73, 75, 76, 79, 80, 93
Leucopis 82
— *silesiaca* 84
Ligustrum vulgare L. 569, 570
Liliaceae 571
Linyphia peltata Wid. 316
Linyphiidae 315, 317
Listera cordata 187
Lithobius erythrocephalus Leach. 517
— *forficatus* Koch. Latzel 517
— *nigrifrons* Latzel 517
— *nodulipes* Latzel 517
— *tricuspis* Meinert 517
— *validus* Meinert 517
Lonchaea 207, 209, 536
Lonicera alpigena L. 186, 190, 570, 571
— *caprifolium* L. 570, 571
— *maaki* Maxim 570, 571
— morrowii Gray 570, 571
— *tatarica* L. 570, 571
— *xylosteum* 186
Lophyrus rufus Kl. 59
Luteum 187
Luzula glabrata 187
— *pilosa* 187
Luzulaspis frontalis 68, 69, 75, 76, 79, 80, 93
— *luzulae* 68, 69, 79, 93
Lycosa 316
— *chelata O. F. Müller* 328, 329
Lycopodium annotimum 187, 189, 190
Lycosidae 315, 316
Lydella nigripes Fall. 251
— *pinariae* Htg. 251
Lygaeonematus abietum Htg. 313
Lymantria dispar L. 543—586
— *monacha* L. 464, 487
Lymexylonidae 208, 211, 212, 526

M

Maclura aurantiaca Nutt. 560
Macrocerococcus superbus 67, 68, 77, 79, 92
Magnoliaceae 561
Magnolia stellata Maxim. 561
Mahonia aquifolium Nutt. 562, 577
— *japonica* Sprengel 562, 577
Majanthemum bifolium 187
Malus 564, 577
— *baccata* Borkh. 564
— *baccata* Roxb. *mandschurica* 564, 577
— *communis* Lam. 564, 577
— *coronaria* Mill. 564, 577
— *floribunda* Lindl. 564
— *halliana* Kochne. 564
— *ioensis* Britt. 564
— *pumila* 362
— *silvestris* Mill. 564
— *spectabilis* Borkh. 564
— *trilobata* C. K. Sehn. 564

Malvaceae 566
Marchantia polymorpha 188
Medetera 207, 209
Medoralis pomi Deg. 612
Melanotus 212, 525
— *sp.* 526
— *rufipes* Hrbst. 525, 530
Melampyrum silvaticum 187, 189
Melica nutans 188
Mercurialis perennis 186
Mesochorus longicauda Thoms. 52
Mespilus 564, 577
— *crataegoides* 564
— *germanica* L. 564
— *sp.* 362
Microcryptus basizonius Grav. 52, 61
— *sp.* 256
— *subguttatus* Grav. 61
Microphysa pselaphiformis Curt. 84
Microplectron fuscipennis Zett. 52, 53, 56, 57, 61, 64
Micryphantidae 315, 317
Mimetidae 315, 317
Mnium punctatum 188
— *undulatum* 188
Moehringia muscosa 188
Monochamus 212
Monodontomerus sp. 61
Moraceae 362, 547, 560
Morus alba L. 546, 560
— *nigra* L. 547, 560
Musaceae 571
Musa sapientium L. 571
Musca domestica 354
Mycetaspis personatus 79, 80
Mycetoporus niger Fairm. 521
Myoxus glis 193
Myriapoda 516
Myrmica 214
— *laevinodis* 89, 90, 91, 92, 601
— *ruginodis* Nyl. 89, 90, 91, 536
Myzocallis carpini Koch 611
— *coryli* Goethe 611

N

Neon reticulatus 318, 328
Neottia nidus avis 186
Nephila madagascarsiensis Vinson 319
Nephrodium filix 187
Nephus quadrimaculatus Hrst. 82
Neuroptera 84
Newsteadia floccosa 67, 68, 72, 79, 80, 86, 93
Nitidulidae 83, 208, 524
Nosema apis Zd. 613
Novius suturalis Thunb. 82
— *testaceus* Motsch. 82
Nucifrage carcyocatactes 193

O

Oleaceae 362, 569, 570
Olea europaea 362
Omalium rivulare Payk. 523
Oonopidae 315, 316
Oonotheraceae 566
Ophiiulus fallax Meinert *major* Biegler u. Verhoeff. 516
Opiliones 84
Oribatidae 515
Orobainosoma flavescens Latzel. 516
Orthezia urticae 67, 68, 77, 79, 80, 93
Ortheziola vejdovskyi 67, 68, 72, 79, 86, 93
Orthezиini 86, 94
Ostrya 516
— *carpinifolia* Scop. 558
Otiorrhynchus 194, 339
— *gemmatus* Scop. 197
— *niger* F. 197
— *morio* Rdt. 194, 197
— *ovatus* L. 336, 339
— *salicis salicis* 194
— *scaber* L. 336, 339
— *sensitivus* Scop. 197
Oxalis acetosella 187
Oxymirus cursor L. 528
Oxyopidae 315, 317

P

Palloptera 536
Panolis flammea Schiff. 216, 252
— *piniperda* 313
Papilionaceae 565
Papilionatae 565
Parafairmairia gracilis 68, 69, 75, 76, 79, 80, 93
Parahieroglyphus bilineatus Bolivar 284, 290
Parasetigena segretata Rond. 254, 256, 295
Parasitiformes 514, 515
Paratetranychus pilosus Can. et Franz. 593
Parharmonia piceae Dyar 176
— *pini* Dyar 176
Paris quadrifolia 187
Parlatoria proteus 70, 79, 80
Pedinophyllum interruptum 188
Pelargonium grandifolium Willd. 567
Peltigera canina 188
Petrova 176
Pezomachus sp. 61
Phaomia 536
Phegopteris dryopteris 187
— *vulgare* 188
Phenacoccus aceris 67, 68, 73, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 87, 91, 92, 93
— *cholodkovsky* 67, 68, 71, 72, 76, 79, 80, 85, 92, 93
— *comari* 67, 75, 76, 79, 87, 88, 92, 93
— *piceae* 67, 68, 76, 79, 80, 82, 91, 92, 93
Philadelphus 562
— *coronarius* L. 562, 607
— *microphyllus* Gray 562
— *purpureo maculatus* Lemonei 562
Philodendron grandifolium 571
Philonthus splendidulus Gravh. 522
Phlocotribus oleae F. 469

Pholcidae 314, 315
Pholiota mutabilis 189
Phragmites 612
— *communis* 612
Phryxe erythrostoma Htg. 253, 256
— *vulgaris* Fall. 251
Phyllaphis fagi L. 194, 610, 611
Phyllobius arborator Hrbst. 197
— *calcaratus* Fabr. 197
— *calcareus* Fabr. 336, 337, 338, 339
— *cervinus* Deg. 198
— *urticae* Deg. 198
Phyllostroma myrtilli 68, 76, 78, 79, 80, 82, 93
Physokermes 87
— *piceae* 66, 71, 73, 76, 79, 80, 82, 83, 89, 91, 93
Phyteuma spicale 186
Picea 76, 553, 555, 556, 576
— *alba* Link. 555, 556, 576
— *engelmanni* Carr. 555, 556, 557
— *excelsa* Link. 186, 187, 555, 556, 558, 463—512
— *omorica* Pancić 556, 558
— *orientalis* Link. 533, 556, 557
— *pungens* Engelm. 556, 558
— *pungens* Engelm. *glauca hort.* 556, 557
— *vulgaris* Link. 555
Picetalia 186, 187
Pilophorus cinnamopterus Kbm. 84
— *clavatus* L. 84
— *perplexus* Dgl. Sc. 84
Pimpinella major 188
Pinaceae 76
Pinnaspis aspidiastrae 70, 79
— *pandani* 79, 80
Pinus 75, 83, 553, 554, 555, 576
— *aristata* Engelm. 555, 557
— *ayacahuite* Ehrenb. 170, 175, 177
— *banksiana* Lamb. 59
— *caribaea* Morelet *(P. cubensis* Geiseb.) 170
— *cembra* L. 554, 555, 558
— *cembra* L. var. *sibirica* 554, 555, 558
— *edulis* Zucc. var. *cembroides* 554, 555, 558
— *halapensis* 176
— *laricio* Poir. 554
— *leucodermis* Ant. 554, 555, 558
— *montana* Mill. 554, 555, 557
— *montezumae* Lamb. 170
— *nigra (austriaca)* Arn. 554, 555, 558
— *oocarpa* Schiede 170, 173, 177
— *peuce* Gries. 555, 557
— *pinaster* 176
— *pseudostrobus* Lindl. 170, 193, 177
— *pumila* Mayr. 554, 555, 558
— *rudis* Endl. 170, 171, 173, 174, 175, 177
— *silvestris* L. 59, 176, 554, 555, 558
— *strobus* L. 554, 555, 558
— *tenuifolia* Benth. 170
Pinipestis zimmermanni Grote 176
Pirus 76, 577
— *amigdaliformis* Med. 564
Pirus communis L. 362, 564
— *domestica* Med. 564
— *sinensis* Lindl. 564
Pisauridae 315, 316
Pissodes 207
— *piceae* Ill. 523, 531
Pityogenes chalcographus L. 194, 208, 209, 463—512
Pityokteines 481
Placusa atrata 521
— *complanata* 521
— *infima* 521
— *tachyporoides* 520
Plagiochila 188
Plagithecium silesiacum 188
Platanaceae 362
Platanus occidentalis L. 561
— *orientalis* 362
Platybunus pinetorum C. L. Koch 84
Platypodidae 335, 338
Plectocryptus arrogans Grav. 252
Poa sp. 188
Poeciloneta globosa Wid. 321
Polita glabra (Studer) Ferussac 514
Polydesmus complanatus Porat *illyricus* Verhoeff. 516
Polydrosus cervinus L. 198, 336, 337, 338, 339
— *mollis* Ström. 198
Polyergus rufescens Latr. 21
Polygonatum verticilatum 187, 190
Polygraphus poligraphus L. 208, 209, 463 bis 512, 531
Polystichus lobatum 187
Polystictus adustus 189
Polytrichum juniperinum 188
Populus 549, 560, 577
— *alba* L. 560, 577
— *canadensis* Ait. 560, 577
— *canadensis* Moench. 577
— *nigra* L. var. *pyramidalis hort.* 560, 577
— *tremula* L. 560
Porcellio scaber Latr. 85
Prenanthes purpurea 187
Primulaceae 569
Primula elatior 187
— *sinensis* Sab. *(Primula praenitens)* 569
Prosternon holosericeus 83
Protura 207, 208, 211, 212
Prunella vulgaris 187
Prunoideae 564, 565
Prunus 75, 76, 577, 612
— *armeniaca* L. 565
— *avium* L. 564
— *cerasifera* Ehrh. var. *pissardii hort.* 565
— *cerasus* L. 362, 564
— *communis* Arcang. 564
— *domestica* L. 362, 565
— *insititia* L. 565
— *italica* Borck. 565
— *japonica* Thnbg. var. *gracillina engleri* Kocjne 565
— *laurocerasus* L. 565, 575
— *mahaleb* L. 565

Prunus padus L. 565
— *persica* Sieb. et Zucc. 362, 564
— *serrulata* Lindl. *f. Shidare sacura* Koehne 565
— *serrulata* var. *Hisakura* Koehne *pendula* 565
— *spinosa* L. 362, 463, 565
— *triloba* Lindl. *flore pleno hort.* 565
— *virginiana* Mill. 565
Pseudococcini 82, 86, 91, 94
Pseudococcus adonidum 70, 79, 80
— *calluneti* 67, 68, 71, 72, 76, 78, 80, 82, 87, 88, 92, 93
— *citri* 70, 79, 80, 92
— *newsteadi* 67, 68, 93
— *nipae* 70, 79, 80, 92
— *walkeri* 67, 76, 93
Pseudoparlatoria parlatorioides 70, 79
Pseudothormonus unctulatus Dftsch. 519
Pseudotsuga 553, 557, 576
— *douglasii* Carr. 557
Psocidae 207, 208
Psoroptes 349
Psylla ulmi Frst. 610, 611
Psylliodes chrysocephala L. 311
Pteroptrix dimidiatus Westw. 392
Pterostichus 518, 519
— *fasciatopunctatus* Creuz. 197, 519
— *metallicus* Fbr. 519
— *oblongopunctatus* Chaud. 518, 519
— *unctulatus* Dftsch. 519
Pterygophyllum lucens 188
Ptilium crista castrensis 190
Pulvinaria betulae 84
— *vitis* 68, 77, 78, 79, 80, 84, 87, 90, 93
Pyracantha coccinea Roem. 564, 577
Pyrochroa 207
Pyrochroidae 528

Q

Quadrospidiotus gigas 67, 68, 79, 80, 86, 93. 362
— *marani* Zahradník 359
— *ostreaeformis* 66, 67, 68, 71, 73, 77, 79, 80, 82, 83, 85, 93, 357, 358, 359
— *perniciosus* Comst. 83, 357, 359, 364, 365, 384, 386, 388, 389, 392, 393, 399
— *pyri* 68, 71, 73, 77, 79, 80, 83, 93
— *piri* Lichtenstein 357—402
— *schneideri* n. sp. 357—402
— *zonatus* 68, 73, 77, 79, 80, 82, 84, 93
Quedium a. Kiesenwetteri 522
— *brevis* Er. 521
— *laevigatus* Gyll. 521, 534
— *laevigatus* Gyll. *a. resplendens* Thoms. 521, 522
— *mesomelinus* Marsh. 521
— *ochropterus Er. a. Kiesenwetteri* Ganglb. 522
— *xanthopus* Er. 421
Quercus 75, 76, 77, 558, 559, 576
— *cerris* L. 559, 577
— *conferta* Kit. 559, 577
— *denta* Thumb. 559
Quercus ilicifolia Wangenh. 559, 577
— *macedonica* D. C. 559, 575, 577
— *macrocarpa* Mehx. 559, 577
— *pedunculata* Ehr. var. *asplenifolia hort.* 559, 577
— *pseudoturneri* C. K. Schneid. 559, 577
— *pubescens* Willd. 559, 577
— *robur* L. (Q. *pedunculata* Ehrh.) 190, 559, 577
— *rubra* L. 559, 577
— *sessiliflora* Salisb. 190, 559, 577
— *suber* L. 559, 576

R

Ranunculus memorosus 187
— *repens* 187
Raptiformica sanguinea 2, 13, 21, 22, 35, 36, 37, 38
Rhagium inquisitor L. 336, 341, 528, 529
— *mordax* 196, 210, 213, 217, 525, 529, 530
Rhamnaceae 568, 578
Rhamnus cathartica L. 568, 578
— *frangula* L. 568
— *purshiana* D. C. 568, 578
— *saxatilis* L. 568
Rhizoecus 88
— *albidus* 67, 72, 79, 80, 92, 93
Rhizophagus bipustulatus Fbr. 524
Rhodania 88
— *porifera* 67, 71, 72, 75, 79, 80, 92
Rhododendron hirsutum 186, 190
— *indicum* Sw. *(azalea indica)* 569
— *ponticum* L. 569
Rhodotypus kerrioides Sieb. et Zucc. 563
Rhopalicus suspensus 209
Rhoptrocerus (Pachycersa) xylophagorum Rtzbg. 533, 536
Rhus cotinus L. (*Cotinus caggygria* Scop.) 567
— *typhina* L. 567
Rhynchitinae 466
Rhynchophora 466
Rhynchota 84
Rhytidiadelphus triqueter 188
Ribes alpinum 562
— *aureum* Pursh. 562
— *gordonianum* Lem. 562
— *grossularia* L. 562
— *leptanthum* Cray. 562
— *nigrum* L. 562, 577
— *rubrum* L. 562, 577
— *sanguineum* Pursh. 562
Ripersia 88
— *europaea* 67, 68, 71, 72, 76, 79, 80, 88, 92, 93
— *mesnili* 67, 68, 71, 72, 76, 79, 80, 92, 93
Robinia pseudoacacia L. 566
Rodotypus 577
Rosa 577
Rosa sp. 186
— *canina* L. 563
— *indica* L. *semperflorens* Curtis 563

Rosa polyantha grandifolia Bernaix. 563
— *setigera* Minchx. 563
Rosoideae 563, 565
Rubus 76, 563
— *sp.* 186
— *fruticosus* L. 547, 563, 565
— *idaeus* L. 88, 92, 547, 563, 565

S

Saissetia oleae 70, 79, 80
— *hemisphaerica* 70, 78, 79, 80, 91
Salamandra atra 193
Salicaceae 362, 559, 577
Salix 559, 560, 577
— *alba* L. 560, 577
— *americana hort.* 560, 577
— *amygdalina* L. 560, 577
— *aurita* L. 560, 577
— *caesia* Vill. 560, 577
— *caprea* L. 560, 577
— *caspica hort.* 560, 577
— *fragilis* L. 560, 577
— *grandifolia* 186, 190
— *nigricans* Smith. 560, 577
— *pentandra* L. 560, 577
— *purpurea* L. 560, 577
— *viminalis* L. 560, 577, 612
— *viminalis* L. *f. regalis lutea* 577
— *viminalis* L. *f. mollissima* 577
Sambucus nigra L. 570, 571, 607
— *racemosa* L. 570, 571
Sanicula europeae 186
Saperda populnea L. 336
Sarcoptiformes 514, 515
Saxifragaceae 562, 577
Saxifraga rotundifolia 187, 190
Scarabeidae 340
Scardia tessulatella Zell. 195, 200, 213
Schitocerca gregaria (Forsk.) 289
Scolioplanes crassipes Koch. 517
Scolytidae 335, 338, 342
Segestria 329
— *senoculata* L. 328, 329
Selatosomus 336
Semiothisa liturata Cl. 258
Senecio fuchsii 187
Sericus brunneus L. 336
Serviformica Forel 1
— *fusca cinerea* Mayr. 1, 2, 34, 36, 40, 43
— *fusca fusca* 2, 35, 51
— *fusca fuscorufibarbis* 2
— *fusca gagates* Latr. 1—43
— *fusca rufibarbis* 2, 13, 22, 25, 35, 36, 39, 40, 41, 43
Sesia vespiformis L. 83
Sheperdia canadensis Nutt. 566, 577
Sicariidae 315, 317
Sinapis arvensis 303
Sinodendron cylindricum L. 196, 214, 524, 537
Sistinocercus caraboides 196
Sitodrepa panicea L. 336, 342, 344
Solenopsis fugax 92, 291
Solidago virga 187
Sorbaria 577
— *aquifolia* 563
Sorbus 77, 577
— *aria* Crtz. 186, 564
— *aucuparia* L. 186, 187, 564
— *domestica* L. 564
— *japonica* Khn. 4, 564
— Mougeoti + Chamarmespilus 564
— *sudetica* Nym. 564
— *suecica* L. 564
— *terminalis* L. 564
Sorex alpina 193
Sparassidae 315, 317
Spatium junceum L. 566
Sphaerolecanium prunastri 75, 76, 79, 80, 87, 88, 89, 90, 93
Spicaria farinosa Fries. 241
Spilocryptus adustus Grav. 61
Spireae 563, 577
— *cantoniensis* Lour. 563, 565
— *prunifolia* Sieb. et Zucc. 563, 577
— *sp.* 362
— *splendens* Baum. 577
— *Thumbergii* 577
— *Menziensii* Hook 577
Spiraeoideae 563, 565
Staphaleaceae 568
Staphylea bolanderi Gray 568
— *elegans* Zabel. 568
— *pinnata* L. 568
Staphylinidae 207, 208, 211, 212, 520
Staphylinus brevipennis Heer. 194, 522
— *tenebricosus* Grav. 522
Stellaria sp. 188
Stomoxys calcitrans 348
Strongylognatus testaceus 292
Strophosomus melanogrammus Först. 336
Sturmia inconspicua Meig. 52, 62
Symphoricarpus orbiculatus Moench 570, 571
Syngenaspis 68
— *parlatoriae* 68, 69, 73, 76, 79, 80, 93
Syringa 570
— *Giraldii* Scop. 569
— *vulgaris* L. 569
Syrphidae 207, 212, 214, 524, 538
Systenocerus caraboides 214, 519, 523, 524, 537

T

Tachinen 52, 320
Tachinus pallipes Grav. 521
Tachinidae 255
Taraxacum officinale 188
Tarsonemus floriculus 85
Taxaceae 553
Taxus baccata L. 75, 553
— *baccata* L. *f. gracilis pendula* 553
Tegenaria 329
Tetragnathidae 315, 317
Tetramorium caespitum 90, 92
Tetranychus urticae Koch 593
Tetraopes tetraophthalmus Forst. 341
Temnostoma 540, 541, 542

Temnostoma sp. 214, 524, 537, 540, 541
— *vespiformae* L. 540, 541, 542
Tenuipalpus 587, 590, 596
— *oudemansi* Geyskes 587—597
Tetropium 206, 207
— *fuscum* Fabr. 208, 209, 211, 212, 519, 530
— *gabrieli* Weise 530
— *sp.* 489
Thalictrum aquileifolium 188
Thanasinus formicarius L. 526
Theridion impressum L. K. 319, 331
— *saxatile* C. L. Koch 316
Theridiidae 315, 317
Thomisidae 315, 317
Thuja gigantea Nutt. (*Thuja plicata* Lamb.) 553
Thymus serpyllum 75
Tiliaceae 362, 566, 578
Tilia cordata Mill. 190, 566
— *platyphyllos* Scop. 190, 566
— *sp.* 362
Tineidae 211, 213, 525, 534
Tipula flavolineata Meig. 537
— *sp.* 537
Tipulidae 212, 537
Torocampus eques Htg. 61
Tortella tortuosa 188
Trionymus 88
— *perrisii* 67, 72, 76, 79, 80, 82, 92, 93
Trombidiformes 514, 515
Trombidiidae 85
Trypophloeus 338
Tschenspinska heterocoma Mich. 85
Tsuga 553, 557, 576
— *pattoniana* Engelm. 557
Tuberculoides annulatus Htg. 608, 609, 610
Tuberolachnus salignus Gmel. 612
Tussilago farfara L. 571
Tyroglyphidae 85
Tyrophagus dimidiatus Herm. 85
— *sachsi* Türk 85

U

Ulmaceae 560, 577
Ulmus 77, 577
— *campestris* L. 190, 560, 561
Ulmus effusa Willd. 560
— *montana* With. 186, 187, 190, 560
Uloboridae 315, 317, 318

V

Vaccinium 76, 323, 324
— *myrtillus* 186, 189
Valeriana tripteris 188
Veratrum album 187
Veronica chamaedrys 187
— *montana* 186
Vespamima sequoia Hy. Edw. 176
Viburnum lantana L. 570, 571
— *opulus* L. 570, 571
— *rhytidophyllum* Hemsl. 570, 571
Viola biflora 188
— *silvestris* 187
Vitaceae 547, 568
Vitis vinifera L. 547, 568

W

Weigelia rosea Lindl. 570, 571

X

Xenoschesis fulvipes Grav. 253
Xyleborinus saxeseni 297, 299, 300, 301
Xyleborus 338
— *dispar* 297, 299, 300, 301
— *monographus* 299
Xylechinus pilosus Ratzbg. 209, 531
Xylomyia 536
Xylophagus 207, 209, 212, 214, 536
— *sp. (Erinna)* 524, 537
Xylosandrus germanus Blandf. 297—302
— *morigerus* Blandf. 298
Xylota 542
Xyloterus 211, 212, 338, 526
— *domesticus* L. 461, 462, 524, 527, 534
— *lineatus* Oliv. 461, 462, 527, 534
— *signatus* Fbr. 461, 462
Xysticus pini Hahn 316

Z

Zelima 538, 542
Zelotes sp. 328
Zemiophorus scutulatus Htg. 52, 61
Zodariidae 315, 316

Im Frühjahr 1953 erschien:

PAUL SORAUER

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

Herausgegeben von

Geh.-Reg.-Rat Prof. Dr. Dr. h. c. O. APPEL†
Prof. Dr. H. BLUNCK und Prof. Dr. H. RICHTER

Vierter Band:

Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 1. Teil

Fünfte neubearbeitete Auflage

Zweite Lieferung (Schlußlieferung des IV. Bandes):
Trichoptera, Lepidoptera

526 Seiten mit 154 Abbildungen, broschiert DM 112,—, Ganzleinen geb. DM 116,—

Das Gesamtwerk umfaßt folgende Bände:

I. Band: Die nichtparasitären Krankheiten

1. Halbband, 6. Auflage 1933. 592 S. m. 123 Abb. Ganzleinen geb. DM 46,—
2. Halbband, 6. Auflage 1934. 553 S. m. 147 Abb. Ganzleinen geb. DM 44,—

II. Band: Die Virus- und Bakterienkrankheiten

6. neubearbeitete Auflage in 2 Lieferungen;

1. Lieferung: Die Viruskrankheiten, erscheint 1953
2. Lieferung: Die Bakterienkrankheiten, erscheint 1954

III. Band: Die pflanzlichen Parasiten 2. Teil (Pilzkrankheiten)

5. Auflage 1932. 948 S. m. 195 Abb. Ganzleinen geb. DM 66,—

IV. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen 1. Teil

5. Auflage in 2 Lieferungen;

1. Lieferung: Protozoa und Metazoa, 1949. 458 S. m. 210 Abb. Ganzleinen geb. DM 44,—
2. Lieferung: Trichoptera und Lepidoptera, 1953. 526 S. m. 154 Abb. broschiert DM 112,—, Ganzleinen geb. DM 116,—

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen 2. Teil

5. Auflage in 4 Lieferungen in Vorbereitung;

1. Lieferung: Diptera und Hymenoptera, erscheint Sommer 1953;
2. Lieferung: Coleoptera, erscheint Sommer 1953
3. Lieferung: Hemipteroidea, erscheint voraussichtlich 1954
4. Lieferung: Vertebrata, erscheint voraussichtlich 1954

VI. Band: Pflanzenschutz, Verhütung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten

1. Halbband, 2. Auflage in 2 Lieferungen;

1. Lieferung: Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes und seine Aufgaben 1952. 464 S. m. 3 Abb. Ganzleinen geb. DM 78,—
2. Halbband 1941. 740 S. m. 82 Abb. Ganzleinen geb. DM 52,—

Jeder Band bzw. Halbband ist einzeln käuflich

VERLAG PAUL PAREY

72
I.R.C.

Soeben erschien:

Literatur zur HCH- und Diën-Gruppe
Liste V

Von Dr. R. RIEMSCHNEIDER

56 Seiten, kartoniert DM 9,60

Diese Arbeit ist die Fortsetzung der Liste III

128 Seiten, kartoniert DM 25.—

Weite Kreise von Interessenten werden mit dem von den Verfassern bis 31. Dezember 1951 registrierten Literaturmaterial über die Insektizide der HCH- und Diën-Gruppe bekannt gemacht. Die über 4000 Titel mit Angaben von Referaten sowie von Arbeitsschwerpunkten und behandelten Insektizid-Gruppen bedeuten für Wissenschaft und Praxis eine wichtige international zu wertende Unterstützung in ihrer vielseitigen Arbeit. Der größte Teil der Literaturstellen trägt einen Hinweis, ob der Schwerpunkt der Arbeit auf chemischem, physikalischem oder biologischem Gebiet zu suchen ist.

Soeben erschien:

Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung

Für Praxis und Studium

Von

Prof. Dr. H. BRAUN und Dr. E. RIEHM

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Präsident i. R. der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft

7. Auflage

348 Seiten mit 290 Textabbildungen, broschiert DM 24,80, Ganzleinen DM 26,80

Der BRAUN-RIEHM ist, wachsend mit der Bedeutung des Pflanzenschutzes, der Zunahme an Erkenntnissen und Fortschritten in den Bekämpfungsmethoden, zu einem international geachteten Standardwerk geworden. Während in dem ersten allgemeinen Teil alles Wesentliche über Begriff, Erscheinungen, Ursachen, Entstehung und Verlauf der Krankheiten, über die pflanzlichen und tierischen Schädlinge sowie über Maßnahmen und Organisation des Pflanzenschutzes gesagt ist, bringt der spezielle Teil eine ins einzelne gehende Darstellung der Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen vom Getreide bis zum Weinstock. Ein besonderer Vorzug des Buches liegt in der reichen Illustrierung mit großenteils völlig neuen, instruktiven Naturaufnahmen. Gegenüber der innerhalb drei Jahren vergriffenen 6. Auflage wurde eine Anzahl von Schädlingen, wie Rübenderbrüßler, Blattrandkäfer als Luzerneschädling, Tabakwürger und Apfelschalenwickler neu aufgenommen. Eine große Zahl von Literaturhinweisen ermöglicht es, die Quellen zu noch eingehenderem Studium zu finden, ein abschließendes ausführliches Sachregister sichert eine gute Orientierungsmöglichkeit.

VERLAG PAUL PAREY

Verlag: Paul Parey, (1) Berlin SW 68, Lindenstr. 44-47 (Westberlin). Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183 (Westberlin). Erscheinungsweise: Jährlich 1 Band (4 Hefte). Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.